ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

1.1. Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Η μελέτη αυτού του πρώτου κεφαλαίου αναμένεται ότι θα σου καταστήσει σαφή την έννοια του προβλήματος. Η σωστή αντιμετώπιση ενός προβλήματος προϋποθέτει την καταρχήν πλήρη κατανόησή του. Η βάση της κατανόησης είναι η σαφής διατύπωσή του και αυτό απαιτεί σωστή χρήση του γραπτού και του προφορικού λόγου. Μέσα από τα παραδείγματα που αναφέρονται και τις δραστηριότητες που προτείνονται, θα μπορέσεις να καλλιεργήσεις την αναλυτική σου ικανότητα, ώστε να είσαι σε θέση να προσδιορίζεις τα συστατικά μέρη ενός προβλήματος και να το αναλύεις στη συνέχεια σε απλούστερα. Θα μάθεις να αναγνωρίζεις τα δεδομένα ενός προβλήματος και να προσδιορίζεις τα ζητούμενα αποτελέσματα στην επιθυμητή μορφή. Τέλος, θα είσαι σε θέση να θέσεις ο ίδιος προβλήματα διατυπώνοντάς τα με πληρότητα και ακρίβεια.

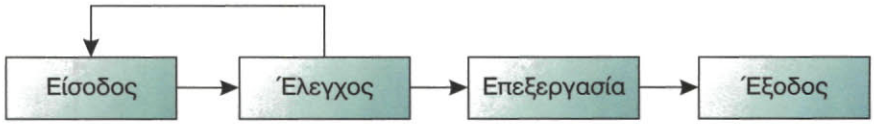
1.2. Επιπλέον παραδείγματα

Παράδειγμα 1

Στο κεφάλαιο 1.4 Καθορισμός απαιτήσεων του βιβλίου του μαθητή, παρουσιάζεται το πρόβλημα "Αποτελέσματα φοίτησης μαθητών Γ' τάξης Τεχνολογικής Κατεύθυνσης στα μαθήματα ειδικότητας". Εδώ θα προτείνουμε μια επέκτασή του προχωρώντας καταρχήν σε μια πιο αυστηρή διατύπωση του προβλήματος:

"Δίδονται οι βαθμολογίες όλων των μαθητών Γ' Λυκείου Τεχνολογικής Κατεύθυνσης του σχολικού έτους 1999/2000 στα τέσσερα μαθήματα ειδικότητας. Ζητείται να εκδοθούν στατιστικά αποτελέσματα κατά μάθημα, που περιλαμβάνουν (α) πίνακα συχνοτήτων, (β) τη μέση τιμή και την τυπική απόκλιση".

Οι απαιτούμενες ενέργειες για την αντιμετώπιση του προβλήματος είναι αυτές που φαίνονται στο σχήμα 1.1.



Σχ. 1.1.

- *Καταχώριση δεδομένων*. Οι βαθμολογίες όλων των μαθητών για ένα μάθημα συγκεντρώνονται και καταγράφονται.
- *Έλεγχος δεδομένων*. Τα δεδομένα ελέγχονται ως προς την ορθότητά τους και γίνονται οι απαραίτητες διορθώσεις, αν απαιτείται.
- *Επεξεργασία δεδομένων*. Γίνονται οι απαραίτητοι υπολογισμοί προκειμένου να βρεθούν τα ζητούμενα αποτελέσματα.
- *Εξαγωγή αποτελεσμάτων*. Δημιουργείται ο πίνακας συχνοτήτων (βλέπε παρ. 1.4 του βιβλίου), σχεδιάζεται το γράφημα και αποτυπώνεται η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση.

Από τα παραπάνω μέρη του προβλήματος δεν είναι αρκετά σαφές τι περιλαμβάνει η επεξεργασία δεδομένων. Δηλαδή ποιοι ακριβώς είναι οι απαραίτητοι υπολογισμοί για την εύρεση των αποτελεσμάτων. Έτσι το μέρος αυτό κρίνεται ότι πρέπει να αναλυθεί περισσότερο, όπως στη συνέχεια.

Οι απαιτούμενοι υπολογισμοί είναι:

1. Βρίσκεται το πλήθος όλων των μαθητών, έστω N.
2. Καταμετρείται το πλήθος των μαθητών που έχει βαθμολογία ίση ή μικρότερη του 9 έστω K1, από 10 έως 13 έστω K2, κ.ο.κ.
3. Το ποσοστό των απορριπτόμενων μαθητών βρίσκεται από τον τύπο K1/N*100.
4. Αθροίζονται όλες οι βαθμολογίες και έστω S το άθροισμα. Η μέση τιμή μ υπολογίζεται από τη σχέση

   $$\mu = \frac{S}{N}$$

5. Αθροίζονται επίσης τα τετράγωνα των βαθμολογιών και έστω S2 το άθροισμα αυτό. Η τυπική απόκλιση σ βρίσκεται από τον τύπο

   $$\sigma^2 = \frac{S2}{N} - \mu^2$$

Το παράδειγμα εδώ ολοκληρώνεται σε θεωρητικό επίπεδο. Απομένει η υλοποίησή του με πειραματικά ή πραγματικά δεδομένα, όπως ζητείται από τη δραστηριότητα ΔΣ5.

1.3. Συμβουλές - υποδείξεις

Η επιτυχής προσπάθεια αντιμετώπισης ενός προβλήματος εξαρτάται σε πολύ μεγάλο βαθμό από τη σωστή κατανόησή του. Επομένως, πριν αρχίσεις οποιαδήποτε προσπάθεια επίλυσης ενός προβλήματος θα πρέπει να ασχοληθείς επισταμένως με την εκφώνησή του, ώστε να είσαι απολύτως βέβαιος ότι έχεις κατανοήσει σωστά και σε όλο τους το εύρος τα ζητούμενα.

Σημαντική διευκόλυνση για σένα θα είναι να μπορέσεις να αναλύσεις το πρόβλημα σε άλλα απλούστερα. Η αντιμετώπιση απλούστερων προβλημάτων είναι βέβαια πιο εύκολη. Θα πρέπει να έχεις υπόψη σου ότι κάθε κανόνας έχει τις εξαιρέσεις του, οπότε δεν θα πρέπει να εκπλαγείς, αν μετά την ανάλυση του προβλήματος κάποιο από τα επιμέρους προβλήματα που προέκυψαν, είναι πολύ δύσκολο να αντιμετωπιστεί. Θα πρέπει όμως να είσαι βέβαιος, πως η δυσκολία αυτή δεν είναι μεγαλύτερη από αυτήν που έχει το κύριο πρόβλημα.

Αφού κάποτε θα βρεθείς οπωσδήποτε στη θέση να διατυπώσεις ένα πρόβλημα, θα πρέπει να δώσεις προσοχή στη διατύπωσή του, έτσι ώστε να μην δημιουργεί παρερμηνείες και συγχύσεις σε κάποιον που θα κληθεί να το αντιμετωπίσει. Ιδιαίτερα μεγάλη προσοχή απαιτείται, αν το πρόβλημα "εκφράζεται" προς υπολογιστή, αφού η μηχανή δεν έχει την ευχέρεια να καταλάβει αυτά που θέλεις να δηλώσεις, αν δεν είναι απόλυτα σωστά διατυπωμένο.

1.4. Δραστηριότητες - ασκήσεις

Στην τάξη

ΔΤ1. Η διεθνής αντιρατσιστική οργάνωση *SOS Ρατσισμός*, στην προσπάθειά της να συμβάλλει στην καταπολέμηση της ξενοφοβίας, διεξήγαγε μια ενημερωτική καμπάνια σε όλες τις ευρωπαϊκές πρωτεύουσες της Ενωμένης Ευρώπης. Κεντρικό σημείο της προσπάθειας αυτής ήταν η ενημέρωση των πολιτών σε θέματα φυλετικών διακρίσεων, αλλά και η υποβολή ερωτημάτων στους πολίτες εκ μέρους της οργάνωσης, με σκοπό τη συλλογή σχετικών απαντήσεων που θα μπορούσαν στη συνέχεια να χρησιμοποιηθούν σαν στατιστικά στοιχεία. Στην Αθήνα τα ενημερωτικά κιόσκια στήθηκαν σε 3 κεντρικά σημεία, όπου μοιραζόντουσαν ενημερωτικά φυλλάδια και ετίθετο και ερωτήσεις στους διερχόμενους. Οι απαντήσεις των ερωτηθέντων χρησιμοποιήθηκαν για την εξαγωγή συμπερασμάτων και τα αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Ερώτηση	Ναι	Όχι	Δεν απάντησαν
Θα στέλνατε το παιδί σας σε ένα σχολείο με μεγάλο αριθμό παιδιών Αλβανών μεταναστών;	27%	61%	12%
Θα νοικιάζατε το διαμέρισμά σας σε μετανάστες της πρώην ανατολικής Ευρώπης ή του τρίτου κόσμου;	65%	32%	3%
Θα παίρνατε για κάποια πρόχειρη δουλειά (βάψιμο, οικιακή βοηθός κλπ) έναν/μια μετανάστη;	89%	7%	4%

Όπως στην Αθήνα, έτσι και στις άλλες ευρωπαϊκές πρωτεύουσες στήθηκαν παρόμοια κιόσκια και τέθηκαν παρόμοιες ερωτήσεις. Τα αποτελέσματα των ερευνών έδωσαν ανάλογα συμπεράσματα για κάθε χώρα.

Στο τέλος θεωρήθηκε σκόπιμο να βγουν κάποια συμπεράσματα συνολικά για την Ευρωπαϊκή Ένωση. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν οι πίνακες αποτελεσμάτων, όπως ο παραπάνω, για τις 15 ευρωπαϊκές πρωτεύουσες.

α) Να εντοπίσετε σε όλη την παραπάνω περιγραφόμενη ενέργεια ποια στοιχεία αποτελούν δεδομένα και ποια πληροφορίες για ποια διαδικασία. Σχολιάστε τις απαντήσεις.

β) Να αναλύσετε και να σχολιάσετε το πρόβλημα Ρατσισμός και να εκφράσετε λεκτικά και διαγραμματικά την ανάλυσή σας.

ΔΤ2. Το ενιαίο ευρωπαϊκό νομισματικό σύστημα είναι προ των πυλών. Φανταστείτε πως θα μπορούσαν οι ευρωπαϊκές χώρες να εφαρμόσουν στην πράξη το σύστημα αυτό αντιμετωπίζοντας με επιτυχία τα προβλήματα αποδοχής που θα συναντήσει από τους υπηκόους τους, οι οποίοι θα αντιδρούν στην αντικατάσταση του εθνικού τους νομίσματος. Αναλύστε καταρχήν το πρόβλημα φραστικά και στη συνέχεια κάντε την διαγραμματική του αναπαράσταση.

ΔΤ3. Μία σειρά από γραφειοκρατικές διαδικασίες διαφόρων υπηρεσιών έχουν αρχίσει ήδη να εξαλείφονται με τη χρήση υπολογιστών. Οι πολίτες δεν είναι πλέον υποχρεωμένοι να πηγαίνουν στις δημόσιες υπηρεσίες και να σχηματίζουν ουρές προκείμενου να παραλάβουν ένα πιστοποιητικό. Καλώντας ένα τηλεφωνικό αριθμό, μπορούν να δίνουν κάποια προσωπικά τους στοιχεία και να παραλαμβάνουν το πιστοποιητικό ταχυδρομικά στο σπίτι τους. Προσδιορίστε τα απαραίτητα δεδομένα που θα πρέπει να δίνει τηλεφωνικά ο πολίτης στην περίπτωση που θέλει να πάρει α) πιστοποιητικό γέννησης για έκδοση διαβατηρίου, β) φορολογική ενημερότητα για αγορά αυτοκινήτου.

ΔΤ4. Να επιλέξετε κάποιο από τα σοβαρότερα προβλήματα που απασχολούν τη μαθητική κοινότητα του σχολείου σας ή συνολικά τη μαθητική κοινότητα της χώρας μας. Να το διατυπώσετε με ακρίβεια και πληρότητα. Στη συνέχεια να προσδιορίσετε τα δεδομένα και τα ζητούμενα αποτελέσματα. Τέλος, μέσω της ανάλυσης του, να προτείνετε λύση του.

ΔΤ5. Ας υποθέσουμε ότι σήμερα είναι η γιορτή του Αγίου Γεωργίου και ότι θέλετε να τηλεφωνήσετε σε όλους τους φίλους σας και τις φίλες σας που γιορτάζουν για να τους ευχηθείτε. Θα πρέπει λοιπόν να ψάξετε στο προσωπικό σας σημειωματάριο για να βρείτε τα ονόματα και τα τηλέφωνα όλων όσων γιορτάζουν. Μια σκέψη που μπορεί να κάνατε μεγαλόφωνα είναι : "Να ψάξω να βρω όλους όσους λέγονται Γιώργος και Γεωργία".

Σχολιάστε τη διατύπωση αυτής της σκέψης.

Προβληματιστείτε για τα αποτελέσματα, αν ακριβώς τη σκέψη σας αυτή την μεταφράζατε σε μία γλώσσα προγραμματισμού και βάζατε τον υπολογιστή να βρει τους εορτάζοντες από το ηλεκτρονικό σας σημειωματάριο που κρατάτε σε αυτόν.

ΔΤ6. Να σχολιασθεί η άποψη: *"Οι υπολογιστές δεν είναι ούτε κατάρα, ούτε πανάκεια"*.

Δεν είναι στη "φύση" των νέων τεχνολογιών να δημιουργούν προβλήματα ή να συντελούν στην ανθρώπινη πρόοδο. Οι τρόποι χρήσης είναι αυτοί που επηρεάζουν την ανθρώπινη ζωή και τις κοινωνίες. Να διατυπώσετε προβλήματα που δημιουργούνται αλλά και προβλήματα που λύνονται με τη χρήση των υπολογιστών.

Στο σπίτι

ΔΣ1. Η χρήση κεντρικών υπολογιστικών συστημάτων δημιουργεί και μια σειρά από κοινωνικά προβλήματα, ένα από τα οποία είναι ο κίνδυνος καταπάτησης του ιδιωτικού απόρρητου. Η δυνατότητα πρόσβασης σε στοιχεία των πολιτών, από τεχνικής πλευράς, είναι δύσκολο να αποκλειστεί. Τα καταχωρημένα στοιχεία μπορούν να αφορούν ατομικά στοιχεία (ονοματεπώνυμο, έτος και τόπος γέννησης, διεύθυνση κατοικίας, κλπ), κοινωνικοπολιτικά στοιχεία (θρήσκευμα, πολιτική τοποθέτηση, συνδικαλιστική δράση, κλπ), οικονομικά στοιχεία (ΑΦΜ, στοιχεία φορολογικών δηλώσεων, δάνεια, πιστωτικές κάρτες, κλπ), ιατρικά στοιχεία (ασθένειες, νοσηλείες, θεραπείες κλπ) καθώς και άλλα διάφορα στοιχεία (κλήσεις τροχαίας, αεροπορικά ταξίδια, κλπ). Καλείστε να προτείνετε τρόπους αντιμετώπισης του προβλήματος.

ΔΣ2. Οι κίνδυνοι εθισμού και εξάρτησης από την αλόγιστη χρήση των υπολογιστών, ειδικά για τα παιδιά και τους εφήβους είναι μεγάλοι. Πως θα μπορούσε να αντιμετωπιστεί δραστικά αυτό το πρόβλημα; Ποιες είναι οι γενεσιουργές του αιτίες; Αυτά είναι, μεταξύ πολλών άλλων, μερικά από τα ερωτήματα που θα πρέπει να σας απασχολήσουν ώστε να μπορέσετε να προσδιορίσετε σωστά το πρόβλημα και να το αναλύσετε σε επιμέρους προβλήματα. Καταγράψτε την φραστική ανάλυση για την αντιμετώπισή του και στη συνέχεια κάντε και τη διαγραμματική του αναπαράσταση.

ΔΣ3. Υποθέστε ότι είστε μέλος της σχολικής επιτροπής του σχολείου σας και ότι πρέπει να αντιμετωπίσετε το θέμα της αγοράς εξοπλισμού υπολογιστικών συστημάτων για τις διαφορετικές ανάγκες του σχολείου. Πρέπει να επιλέξετε εξοπλισμό για το ερ-

γαστήριο πληροφορικής, για το εργαστήριο καλλιτεχνικών σπουδών, για τη γραμματεία του σχολείου και για την αίθουσα εκδηλώσεων/παρουσιάσεων. Τι είδους εξοπλισμό θα διαλέγατε για να ικανοποιήσετε τις ανάγκες καθενός από αυτούς τους χώρους; Καταγράψτε τον βασικό εξοπλισμό και τις απαραίτητες περιφερειακές μονάδες για κάθε έναν χώρο ξεχωριστά.

ΔΣ4. Επιλέξτε ένα πρόβλημα από τον προσωπικό σας χώρο ή από τον κοινωνικό χώρο που σας απασχολεί. Διατυπώστε το με ακρίβεια και πληρότητα έτσι ώστε παρουσιάζοντάς το στη συνέχεια στην τάξη σας να γίνει απόλυτα κατανοητό από όλους.

ΔΣ5. Με τη συνεργασία του καθηγητή σας συγκεντρώστε στοιχεία βαθμολογίας μαθητών προηγούμενων ετών του σχολείου σας και πραγματοποιήστε την ανάλυση προβλήματος (για τέσσερα μαθήματα της επιλογής σας) που αναφέρεται στο κεφάλαιο 1.4 του βιβλίου και συνεχίζεται στο παράδειγμα του τετραδίου.

1.5. Τεστ αυτοαξιολόγησης

Δίνονται οι παρακάτω ομάδες λέξεων. Σε κάθε μια από αυτές, να βάλεις τις λέξεις στη σωστή σειρά.

1. Επίλυση, ανάλυση, κατανόηση (αναφορά σε πρόβλημα)
2. Επεξεργασία, έλεγχος, έξοδος, είσοδος (αναφορά σε δεδομένα)

Συμπλήρωσε τα κενά με τη σωστή λέξη που λείπει.

3. Η επίλυση ενός προβλήματος ξεκινά από την _____του.
4. _____είναι το αποτέλεσμα επεξεργασίας δεδομένων.
5. Σημαντικός παράγοντας στην κατανόηση ενός προβλήματος είναι η _____.
6. Με τον όρο _____ προβλήματος αναφερόμαστε στα συστατικά μέρη που το αποτελούν.
7. Για να μπορέσουμε να επιλύσουμε ένα πρόβλημα θα πρέπει να γίνει ο καθορισμός _____.

Χαρακτήρισε τα παρακάτω σαν σωστό ή λάθος

8. Πρόβλημα είναι μια οποιαδήποτε κατάσταση που πρέπει να αντιμετωπίσουμε.
9. Ο ανθρώπινος εγκέφαλος είναι ένας μηχανισμός επεξεργασίας δεδομένων.
10. Για την παραγωγή πληροφοριών απαιτούνται δεδομένα.
11. Ο υπολογιστής και το πρόβλημα είναι έννοιες αλληλένδετες.
12. Ένα πρόβλημα μπορεί να αναπαρασταθεί είτε διαγραμματικά, είτε φραστικά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΑΛΓΟΡΙΘΜΩΝ

2.1. Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Ολοκληρώνοντας αυτό το κεφάλαιο, θα έχεις κατανοήσει ακριβώς την έννοια του αλγορίθμου. Θα έχεις συνειδητοποιήσει τη σπουδαιότητα των αλγορίθμων ως μεθοδολογία σκέψης και ως εργαλείο αντιμετώπισης των προβλημάτων. Θα έχεις διαπιστώσει μέσα από τα παρουσιαζόμενα παραδείγματα και από τις ασκήσεις που θα λύσεις, την αναγκαιότητα αλγοριθμικής προσέγγισης κατά τη διαδικασία επίλυσης των προβλημάτων. Θα έχεις μπορέσει να εξασκηθείς στη μορφοποίηση αλγορίθμων με χρήση συγκεκριμένων τεχνικών. Έτσι λοιπόν εισάγεσαι στα "εργαλεία" ανάπτυξης αλγορίθμων, δηλαδή στη μεθοδολογία επίλυσης προβλημάτων με προγραμματισμό.

2.2. Επιπλέον παραδείγματα

Παράδειγμα 1. Μετατροπή από βαθμούς Φαρενάιτ σε βαθμούς Κελσίου

Η μετατροπή μίας θερμοκρασιακής τιμής από βαθμούς Φαρενάιτ σε βαθμούς Κελσίου γίνεται με βάση τον τύπο

$$C = \frac{5(F-32)}{9}$$

όπου οι μεταβλητές C και F συμβολίζουν τις αντίστοιχες τιμές. Η μετατροπή αυτή γίνεται εύκολα με τον επόμενο αλγόριθμο που έχει ακολουθιακή δομή.

```
Αλγόριθμος Θερμοκρασία
Διάβασε farenheit
celsius ← (farenheit-32) * 5 / 9
Εκτύπωσε celsius
Τέλος Θερμοκρασία
```

Παράδειγμα 2. Υπολογισμός γεωμετρικών μεγεθών

Έστω ότι δεδομένης του μήκους της ακτίνας θέλουμε να υπολογίσουμε το εμβαδόν του αντίστοιχου κύκλου, το εμβαδόν του τετραγώνου που είναι περιγεγραμμένο στο δεδομένο κύκλο και το μήκος της διαγωνίου του τετραγώνου αυτού. Ο επόμενος αλγόριθμος επιλύει το γεωμετρικό αυτό πρόβλημα, όπου τα ονόματα των μεταβλητών είναι προφανή. Τέλος, διευκρινίζεται ότι ο ακόλουθος αλγόριθμος καλεί έναν αλγόριθμο ονομαζόμενο Ρίζα, που επιστρέφει την τετραγωνική ρίζα ενός θετικού αριθμού.

```
Αλγόριθμος Γεωμετρικός
Διάβασε aktina
emvadon ← 3.14 * aktina * aktina
plevra ← 2 * aktina
tetragwno ← plevra * plevra
diagwnios ← Ρίζα(2 * tetragwno)
Εκτύπωσε emvadon, tetragwno, diagwnios
Τέλος Γεωμετρικός
```

Παράδειγμα 3. Τιμές θερμοκρασίας από Μετεωρολογικό Κέντρο

Σε ένα μετεωρολογικό κέντρο χρειάζεται να βρεθεί η μέγιστη και η ελάχιστη θερμοκρασία από τις μέσες ημερήσιες θερμοκρασίες ενός μήνα. Να γραφεί ένας αλγόριθμος που θα διαβάζει τη μέση ημερήσια θερμοκρασία για κάθε ημέρα ενός μήνα 30 ημερών και θα υπολογίζει την ελάχιστη και τη μέγιστη από αυτές τις θερμοκρασίες

Για τον υπολογισμό ελάχιστης και μέγιστης θερμοκρασίας είναι βασικό να δοθούν αρχικές τιμές στις μεταβλητές που θα κρατήσουν τις τιμές για να μπορεί να γίνει σωστά η σύγκριση. Εάν για παράδειγμα στη μεταβλητή MIN δώσουμε αρχική τιμή 0, δεν θα καταλήξουμε σε σωστή ελάχιστη θερμοκρασία, εφ' όσον στο μήνα δεν υπάρχουν αρνητικές θερμοκρασίες. Αντίθετα εάν στο MAX δώσουμε αρχική τιμή 0, δεν θα καταλήξουμε σε σωστή μέγιστη θερμοκρασία, στην περίπτωση που όλος ο μήνας είχε καθημερινή αρνητική μέση θερμοκρασία. Επομένως είναι χρήσιμο η MIN να έχει αρκετά υψηλή θερμοκρασία ως αρχική τιμή, ενώ αντίθετα η MAX να έχει αρκετά χαμηλή θερμοκρασία ως αρχική τιμή.

```
Αλγόριθμος  Ελάχιστη_Μέγιστη1
MIN ← 100
MAX ← -100
Για i από 1 μέχρι 30
   Διάβασε THEP
   Αν THEP < MIN τότε MIN ← THEP
   Αν THEP > MAX τότε MAX ← THEP
Τέλος_επανάληψης
Αποτελέσματα // MIN, MAX//
Τέλος Ελάχιστη_Μέγιστη1
```

Παράδειγμα 4. Επίλυση δευτεροβάθμιας εξίσωσης

Η περίπτωση της δευτεροβάθμιας εξίσωσης είναι παρόμοια. Αρχικά είναι απαραίτητο η τιμή του Α να είναι μη μηδενική, πράγμα που ελέγχεται κατά την είσοδο. Στη συνέχεια, για την εύρεση πραγματικών ριζών της εξίσωσης $Ax^2+Bx+\Gamma=0$, πρέπει να ελεγχθεί αν η διακρίνουσα είναι θετική. Και πάλι καλείται ο αλγόριθμος Ρίζα, που επιστρέφει την τετραγωνική ρίζα ενός θετικού αριθμού.

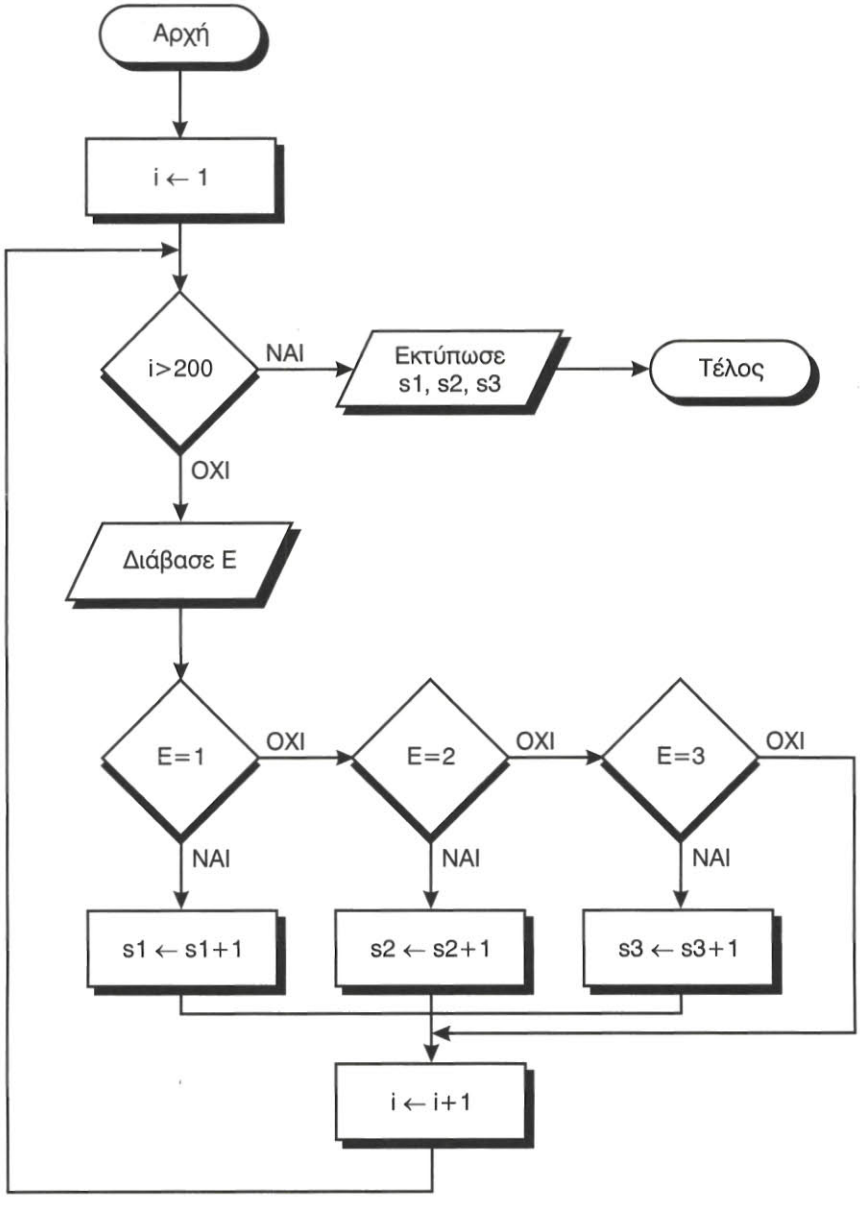
```
Αλγόριθμος ΕξίσωσηΒ
Αρχή_επανάληψης
   Διάβασε a
Μέχρις_ότου a≠0
Διάβασε b
Διάβασε c
delta ← b*b-4*a*c
Αν delta ≥ 0 τότε
   solution1 ← (-b+Ρίζα(delta))/(2*a)
   solution2 ← (-b-Ρίζα(delta))/(2*a)
   Εκτύπωσε solution1,solution2
Τέλος_αν
Τέλος ΕξίσωσηΒ
```

Παράδειγμα 5. Φοίτηση στο Πανεπιστήμιο

Σε κάποια Σχολή υπάρχει ένα 3ετές Τμήμα με διαφορετικό αριθμό φοιτητών / φοιτητριών ανά έτος φοίτησης. Συνολικά το Τμήμα αυτό έχει 200 φοιτητές. Να σχεδιασθεί ένα διάγραμμα ροής και να γραφεί ένας αλγόριθμος που θα διαβάζει το έτος κάθε φοιτητή του Τμήματος και θα υπολογίζει τον αριθμό των φοιτητών για κάθε έτος φοίτησης.

Είναι χρήσιμο εδώ να χρησιμοποιηθεί η διαδικασία των πολλαπλών επιλογών διότι είναι ένα πρόβλημα όπου χρειάζεται να γίνει ξεχωριστός υπολογισμός για τις διακριτές τιμές 1, 2, 3 που είναι τα έτη φοίτησης στο συγκεκριμένο Τμήμα.

Διάγραμμα ροής



Αλγόριθμος

```
Αλγόριθμος  Φοιτητές_Ετος
s1 ← 0 s2 ← 0 s3 ← 0
Για i από 1 μέχρι 200
    Διάβασε Ε
    Αν Ε = 1 τότε s1 ← s1+1
    αλλιώς_αν Ε = 2 τότε s2 ← s2+1
    αλλιώς_αν Ε = 3 τότε s3 ← s3+1
    Τέλος_αν
Τέλος_επανάληψης
Αποτελέσματα // s1, s2, s3 //
Τέλος Φοιτητές_Ετος
```

Παράδειγμα 6. Διοφαντική ανάλυση

Να εκπονηθεί ένας αλγόριθμος για την εύρεση όλων των ακεραίων λύσεων της εξίσωσης

$$3x + 2y - 7z = 5$$

για τιμές των x, y, z μεταξύ των 0 και 100. Η επίλυση τέτοιων εξισώσεων με πολλές μεταβλητές που επιδέχονται πολλές λύσεις, ονομάζεται διοφαντική ανάλυση. Αλγοριθμικά το πρόβλημα αντιμετωπίζεται ως εξής.

```
Αλγόριθμος Διοφαντική
Για x από 0 μέχρι 100
   Για y από 0 μέχρι 100
      Για z από 0 μέχρι 100
         Αν 3*x+2*y-7*z=5 τότε Εκτύπωσε x,y,z
      Τέλος_επανάληψης
   Τέλος_επανάληψης
Τέλος_επανάληψης
Τέλος Διοφαντική
```

2.3. Συμβουλές - υποδείξεις

Από την αρχή της ενασχόλησής σου με τους αλγόριθμους, είναι χρήσιμο να μάθεις να ακολουθείς κάποιους κανόνες και κάποιες γενικές αρχές, έτσι ώστε να μπορείς να λύσεις πραγματικά προβλήματα με μεθοδικό τρόπο και να βρίσκεις την καλύτερη τεχνική για την επίλυση ενός προβλήματος. Τη σπουδαιότητα των αλγορίθμων καθώς και την αναγκαιότητά τους για την επίλυση προβλημάτων θα την καταλαβαίνεις όλο και καλύτερα όσο τα προβλήματα γίνονται περισσότερο σύνθετα και πολύπλοκα.

- Ο αλγόριθμός σου πρέπει να είναι απλός και να προτείνει την εξυπνότερη δυνατή λύση σε ένα πρόβλημα. Είναι χρήσιμο να προσπαθείς κάθε φορά να εντάξεις ένα πρόβλημα σε ένα σύνολο από διαδοχικά βήματα σε φυσική γλώσσα και στη συνέχεια να καταγράφεις αυτά τα βήματα σε κάποια αλγοριθμική δομή.
- Θα πρέπει να χρησιμοποιείς επαναληπτικές δομές για προβλήματα στα οποία μία ακριβώς ίδια ενέργεια γίνεται για ένα σύνολο από παρόμοιες οντότητες (π.χ. για 100 μαθητές, για 20 αυτοκίνητα κλπ). Είναι χρήσιμο να αναγνωρίσεις την αλγοριθμική δομή που βολεύει ανάλογα με την εκφώνηση του προβλήματος.

2.4. Δραστηριότητες - ασκήσεις

Στην τάξη

ΔΤ1. Ο υπολογισμός της περιόδου του εκκρεμούς δίνεται από τον τύπο:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

όπου L είναι το μήκος του εκκρεμούς και g είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας. Να γραφεί αλγόριθμος που να υλοποιεί τον τύπο αυτό.

ΔΤ2 . Να γράψετε με βήματα αλγορίθμου τη διαδικασία μετατροπής των παρακάτω νομισμάτων σε ευρώ, με δεδομένο ότι έχετε τις παρακάτω πληροφορίες :

1. Το ευρώ έχει τιμή πώλησης 340,75 δρχ.
2. Η λίρα Αγγλίας έχει τιμή πώλησης 550 δρχ.
3. Το δολάριο Αμερικής έχει τιμή πώλησης 280 δρχ.
4. Το μάρκο Γερμανίας έχει τιμή πώλησης 100 δρχ.

Στη συνέχεια να υπολογίσετε σε δραχμές το σύνολο από 1025 λίρες Αγγλίας, 2234 δολάριο Αμερικής και 3459 μάρκα Γερμανίας

ΔΤ3 . Να γράψετε με βήματα αλγορίθμου και με διάγραμμα ροής τα παρακάτω

1. Το μέσο όρο ηλικιών μίας ομάδας 100 ανθρώπων.
2. Το σύνολο βαθμολογίας όλων των ομάδων που έχουν πάρει περισσότερο από 100 βαθμούς σε ένα διαγωνισμό.

ΔΤ4. Τι τύπου αλγοριθμική συνιστώσα πρέπει να χρησιμοποιήσετε για τα παρακάτω στοιχεία υπολογισμού ; Γράψετε το αντίστοιχο τμήμα δηλώσεων.

1. Το σύνολο ποσού για μία λίστα από 100 αντικείμενα.
2. Τη βαθμολογία ενός μαθητή εάν έχει περάσει τα μαθήματά του
3. Το μέσο όρο βαθμολογίας 100 μαθητών.
4. Διάβασε όνομα και τηλέφωνο ενός μαθητή.
5. Διάβασε όνομα, διεύθυνση και τηλέφωνο 25 μαθητών.
6. Τον αριθμό που προκύπτει όταν ρίξουμε ένα ζάρι.

ΔΤ5. Να διαβάζονται δύο αριθμοί που αντιστοιχούν στο ποσοστό του διοξειδίου του άνθρακα και του αζώτου μίας ημέρας, όπως έχει καταγραφεί στα ειδικά μηχανήματα

καταγραφής στην ατμόσφαιρα της πόλης. Να εκτυπώνεται ότι η ατμόσφαιρα είναι «καθαρή», αν το ποσοστό του διοξειδίου του άνθρακα είναι κάτω από 0.35, ή να εκτυπώνεται «μολυσμένη» στην αντίθετη περίπτωση. Επίσης να εκτυπώνεται «διαυγής», αν το άζωτο είναι κάτω από 0.17, αλλιώς να εκτυπώνεται «αδιαυγής».

ΔΤ6. Εστω ότι ένας Πανελλήνιος Διαγωνισμός στα Μαθηματικά δίνει δικαίωμα συμμετοχής στο 1% των μαθητών μίας τάξης με την προϋπόθεση ότι ο μέσος όρος της βαθμολογίας στα Μαθηματικά των μαθητών αυτής της τάξης είναι μεγαλύτερος από 18. Να γραφεί ένας αλγόριθμος που θα ελέγχει τη δυνατότητα συμμετοχής σε έναν τέτοιο διαγωνισμό και να παρακολουθήσετε τον αλγόριθμο για τα δεδομένα της τάξης σας.

ΔΤ7. Οι υπάλληλοι μίας εταιρείας συμφώνησαν για το μήνα Δεκέμβριο να κρατηθούν από το μισθό τους δύο ποσά, ένα για την ενίσχυση του παιδικού χωριού SOS και ένα για την ενίσχυση των σκοπών της UNICEF. Ο υπολογισμός του ποσού των εισφορών εξαρτάται από τον αρχικό μισθό του κάθε υπαλλήλου και υπολογίζεται με βάση τα παρακάτω όρια μισθών :

Μισθός	Εισφορά 1	Εισφορά 2
Έως 500€	5%	4%
501 - 800	7.5%	6%
801 - 1100	9,5%	8%
μεγαλύτερο από 1100	12%	11%

Να γραφεί αλγόριθμος που να δέχεται ως είσοδο το μισθό του και στη συνέχεια να υπολογίζει το ποσό των δύο εισφορών και το καθαρό ποσό που θα πάρει ο υπάλληλος.

ΔΤ8. Σε 10 σχολεία της περιφέρειας έχουν εγκατασταθεί πειραματικά 10 ηλεκτρονικοί υπολογιστές (εξυπηρέτες) που περιέχουν πληροφοριακές «σελίδες» του Internet και μπορεί να προσπελάσει κανείς την πληροφορία τους μέσα από οποιοδήποτε ηλεκτρονικό υπολογιστή στον κόσμο. Να γραφεί ένας αλγόριθμος που θα διαβάζει τον συνολικό αριθμό των προσπελάσεων που πραγματοποιήθηκε σε κάθε έναν από τους εξυπηρέτες αυτούς για διάστημα μιας ημέρας. Να βρεθεί ο εξυπηρέτης με το μικρότερο αριθμό προσπελάσεων καθώς και ο εξυπηρέτης με το μεγαλύτερο αριθμό προσπελάσεων.

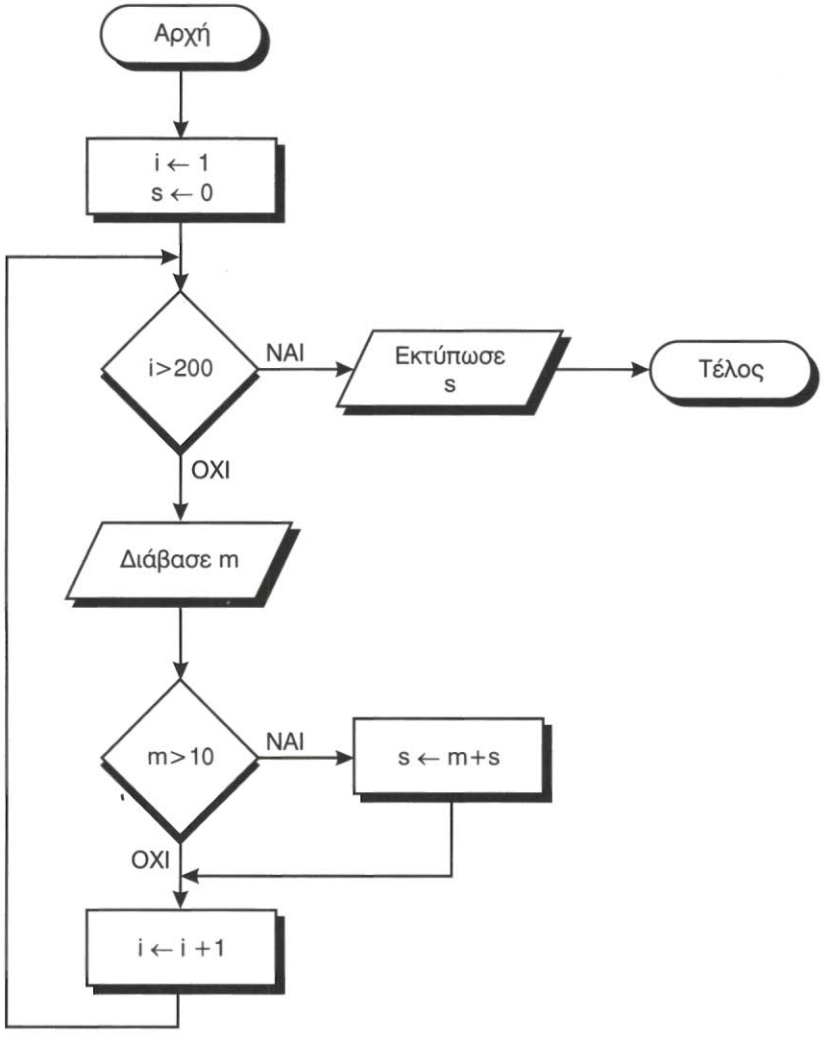
ΔΤ9. Σε ένα φυτώριο υπάρχουν 3 είδη δένδρων που θα δοθούν για δενδροφύτευση. Το 1^{ο} είδος δένδρου θα δοθεί στην περιοχή της Μακεδονίας, το 2^{ο} στην περιοχή της Θράκης, και το 3^{ο} είδος στην περιοχή της Πελοποννήσου. Να σχεδιασθεί το διάγραμμα ροής και να γραφεί ένας αλγόριθμος που θα διαβάζει τον αριθμό του είδους του δένδρου και θα εκτυπώνει την περιοχή στην οποία θα γίνει η δενδροφύτευση.

ΔΤ10. Σε ένα μουσείο υπάρχουν 10 διαφορετικές αίθουσες που περιέχουν διάφορα έργα της ελληνιστικής περιόδου. Κάθε αίθουσα έχει το δικό της αριθμό που είναι από 101, 102, ..., έως 110. Να γράψεις έναν αλγόριθμο που θα διαβάζει τον αριθμό των επισκεπτών κάθε αίθουσας για μία ημέρα και θα υπολογίζει το μέσο όρο των επισκεπτών από όλες τις αίθουσες. Στη συνέχεια ο αλγόριθμος θα πρέπει να εκτυπώνει τους αριθμούς των αιθουσών που είχαν περισσότερους επισκέπτες από το μέσο όρο των επισκεπτών.

Στο σπίτι

Στο τετράδιο σας αντιμετωπίστε τα παρακάτω προβλήματα :

ΔΣ1. Δίνεται το παρακάτω διάγραμμα ροής :



Να δώσετε την εκφώνηση του προβλήματος που εκφράζεται με το συγκεκριμένο διάγραμμα ροής.

ΔΣ2. Εστω ότι σου έχουν δώσει ένα μεταχειρισμένο ηλεκτρονικό υπολογιστή για 6 μήνες. Θέλεις να διαπραγματευτείς την τιμή αυτού του υπολογιστή για να δεις αν μπορείς να τον αλλάξεις με κάποιο άλλο μοντέλο. Η αρχική τιμή του υπολογιστή που πήρες είναι 295.600 δρχ. και σου τον προσφέρουν για 256.000 δρχ. Είναι χρήσιμο να να υπολογίσεις το ποσοστό της απαξίωσης για τον υπολογιστή αυτό δεδομένου ότι το ετήσιο ποσοστό υποτίμησης υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο :

$$\text{Ποσοσό_Απαξίωσης} = 1-\left(\frac{\textit{Τιμή_προσφοράς}}{\textit{Αρχική_Τιμή}}\right)^{\frac{1}{\textit{Αριθμός_ετών}}}$$

Να σχεδιασθεί το διάγραμμα ροής και να γραφεί ένας αλγόριθμος που θα υπολογίζει το ποσοστό απαξίωσης για τον υπολογιστή που πήρες για τους 6 μήνες. Στη συνέχεια να γενικεύσεις τον αλγόριθμο, έτσι ώστε να δουλεύει επαναληπτικά για έναν αριθμό από διαφορετικά είδη των οποίων ξέρεις το αρχικό ποσό, το ποσό της προσφοράς και το χρονικό διάστημα για το οποίο θέλεις να υπολογίσεις τα ποσοστά απαξίωσης.

ΔΣ3. Ενας καταναλωτής πηγαίνει στο πολυκατάστημα και έχει στη τσέπη του 5.000 ευρώ. Ξεκινά να αγοράζει διάφορα είδη και ταυτόχρονα κρατά το συνολικό ποσό στο οποίο έχει φθάσει κάθε στιγμή που αγοράζει κάποιο είδος. Οι τιμές των ειδών που αγοράζει είναι σε δραχμές και είναι δεδομένο ότι 1 ευρώ=340,75 δραχμές. Να γραφεί σε φυσική γλώσσα, με ακολουθία βημάτων και με διάγραμμα ροής ένας αλγόριθμος για τον υπολογισμό του ποσού από τα ψώνια που έγιναν και να σταματά η αγορά ειδών έτσι ώστε να μην ξεπεραστεί το ποσό που έχει διαθέσιμο ο καταναλωτής.

ΔΣ4. Δίνεται ο παρακάτω αλγόριθμος :

```
Αλγόριθμος  Ελεγχος_Ανάθεσης
Διάβασε x
Όσο x > 1 επανάλαβε
    Αν x είναι άρτιος τότε
        x ← x/2
    αλλιώς
        x ← 3*x+1
    Τέλος_αν
Τέλος_επανάληψης
Αποτελέσματα  // x //
Τέλος Ελεγχος_Ανάθεσης
```

Να γράψεις τα αποτελέσματα αυτού του αλγορίθμου για x=13, x=9 και x=22. Τι παρατηρείς ;

ΔΣ5. Σε ένα Λύκειο κάθε μαθητής αξιολογείται με βάση το μέσο όρο που θα έχει σε 5 βασικά μαθήματα. Να γραφεί ένας αλγόριθμος που θα διαβάζει τη βαθμολογία για καθένα από τα 5 αυτά μαθήματα και θα υπολογίζει το μέσο όρο του μαθητή.

Να αναλυθεί το πρόβλημα και να προταθεί λύση του με ακολουθία βημάτων και με διάγραμμα ροής.

Υπόδειξη

Για τον υπολογισμό του συνολικού μέσου όρου η χρήση επαναληπτικής δομής είναι σημαντική λόγω της "ελάφρυνσης" του κώδικα από παρόμοιες εντολές και από χρήση πολλαπλών μεταβλητών.

ΔΣ6. Πηγαίνεις σε ένα πολυκατάστημα και παρατηρείς τις παρακάτω τιμές για 4 διαφορετικά είδη γάλακτος.

Είδος	Τιμή	Ποσότητα
ΓΑΛΑ_Α	0,60€	300ml
ΓΑΛΑ_Β	0,65€	400ml
ΓΑΛΑ_Γ	1,20€	500ml
ΓΑΛΑ_Δ	1,35€	550ml

Να γράψεις έναν αλγόριθμο που θα υπολογίζει και θα εμφανίζει το είδος γάλακτος που έχει την πλέον συμφέρουσα τιμή.

ΔΣ7. Εστω ότι θέλεις να υπολογίσεις το ποσό που θα έχεις στο μέλλον με βάση το ποσό που τώρα έχεις αποταμιεύσει στην τράπεζα. Δίνεται ο παρακάτω τύπος υπολογισμού :

$$\text{Τελικό_Ποσό} = \text{Αρχικό_Ποσό} \cdot \left(1 + \frac{\frac{\text{επιτόκιο}}{100}}{2}\right)^{2 \cdot \text{χρόνια}}$$

Να γράψεις έναν αλγόριθμο που να υπολογίζει το ποσό που θα έχεις μετά από 5 χρόνια με δεδομένο ότι το ετήσιο επιτόκιο είναι 6,5 %. Να επεκτείνεις τον αλγόριθμο έτσι ώστε να υπολογίζει το ποσό που θα έχεις για 5 διαφορετικά ποσά που έχει κρατήσει σε ξεχωριστούς τραπεζικούς λογαριασμούς. Να βρεθεί και το τελικό ποσό που θα έχεις από όλους αυτούς τους λογαριασμούς.

ΔΣ8. 'Εστω ότι έχεις να επεκτείνεις το πρόβλημα της δενδροφύτευσης που δόθηκε στις δραστηριότητες για την τάξη (ΔΤ9). Να επεκτείνεις τον αλγόριθμο έτσι ώστε να διαβάζεις ένα σύνολο από 100 τιμές που αφορούν το είδος του δένδρου και να υπολογίζεις πόσα από τα δένδρα αυτά θα φυτευτούν στη Μακεδονία, πόσα στη Θράκη και πόσα στην Πελοπόννησο.

ΔΣ9. 'Εστω ότι θέλεις να οργανώσεις μία εκδήλωση για την παγκόσμια ημέρα περιβάλλοντος και έχεις τη χωρητικότητα (σε αριθμό ατόμων) και τις τιμές που θα κοστίσει η ενοικίαση χώρου από 3 διαφορετικούς χώρους στους οποίους μπορεί να γίνει η εκδήλωση. Επιπλέον έχεις προσφορές από 5 διαφορετικούς χορηγούς που διαθέτουν

χρήματα για την υποστήριξη της εκδήλωσης. Να γραφεί ένας αλγόριθμος που θα υπολογίζει πόσοι χορηγοί μπορούν να καλύψουν το κόστος της αίθουσας με τη δυνατή μεγαλύτερη χωρητικότητα.

2.5. Τεστ αυτοαξιολόγησης

Δίνονται οι παρακάτω ομάδες προτάσεων. Σε κάθε μία από αυτές, να κάνετε τις απαραίτητες διορθώσεις ώστε να ισχύουν οι προτάσεις

1. Η αναπαράσταση αλγορίθμου με ελεύθερο κείμενο (free text) αποτελεί τον πιο καλά δομημένο τρόπο παρουσίασης αλγορίθμου.
2. Τα διαγράμματα ροής (flow charts) αποτελούν έναν ακολουθιακό τρόπο παρουσίασης ενός αλγορίθμου με χρήση βημάτων.
3. Η κωδικοποίηση (coding) ενός αλγορίθμου γίνεται με ένα πρόγραμμα που όταν εκτελεσθεί μπορεί και να μη δώσει τα ίδια αποτελέσματα με τον αλγόριθμο.

Συμπλήρωσε τα κενά με τη σωστή λέξη που λείπει.

4. Η _____ δομή (σειριακών βημάτων) χρησιμοποιείται πρακτικά για την αντιμετώπιση απλών προβλημάτων, όπου είναι δεδομένη η σειρά εκτέλεσης ενός συνόλου ενεργειών.
5. Η δομή της _____ χρησιμοποιείται όταν υπάρχει αναγκαιότητα απόφασης μεταξύ ενός συνόλου περιπτώσεων.
6. Η _____ ενός αλγορίθμου γίνεται με ένα πρόγραμμα που όταν εκτελεσθεί θα δώσει τα ίδια αποτελέσματα με τον αλγόριθμο.
7. Τα _____ αποτελούν ένα γραφικό τρόπο παρουσίασης ενός αλγορίθμου.
8. Οι _____ διαδικασίες συνδυάζουν και χρησιμοποιούν περισσότερες από μία περιπτώσεις αλγοριθμικών συνιστωσών.

Χαρακτήρισε τα παρακάτω σαν σωστό ή λάθος

9. Η αλγοριθμική υποστήριξη βοηθά στην επίλυση προβλημάτων.
10. Οι αλγοριθμικές δομές αποτελούνται από ένα ενιαίο κομμάτι και διαφέρουν μόνο στα στοιχεία εισόδου.
11. Για τον υπολογισμό ενός αθροίσματος ακεραίων μπορώ να χρησιμοποιήσω τη δομή της επιλογής.
12. Οι διαδικασίες πολλαπλών επιλογών χρησιμοποιούνται για τις διαφορετικές ενέργειες που πρέπει να γίνουν με βάση τον αριθμό των διακριτών ακεραίων τιμών μίας μεταβλητής.

Διάλεξε όλα όσα χρειάζεται μεταξύ των προτεινόμενων

13. Τα χρησιμοποιούμενα γεωμετρικά σχήματα για την αναπαράσταση των διαγραμμάτων ροής είναι τα εξής :

    Α) έλλειψη

    Β) ρόμβος

    Γ) ορθογώνιο

    Δ) κύκλος

14. Ποιά από τα παρακάτω κριτήρια πρέπει να ικανοποιεί απαραίτητα ένας αλγόριθμος:

    Α) είσοδος/έξοδος

    Β) ύπαρξη βρόχου ή συνθήκης επανάληψης

    Γ) μη-περατότητα

    Δ) καθοριστικότητα

    Ε) αποτελεσματικότητα

Βάλε έναν κύκλο στα σωστά

15. Οι αλγοριθμικές συνιστώσες περιλαμβάνουν :

    Α) δομή επιλογής

    Β) δομή ακολουθίας

    Γ) δομή δεδομένων

    Δ) δομή εισόδου

16. Ο πολλαπλασιασμός αλά ρωσικά περιλαμβάνει :

    Α) πολλαπλασιασμό επί 4

    Β) πολλαπλασιασμό επί 2

    Γ) διαίρεση δια 4

    Δ) διαίρεση δια 2

17. Η Πληροφορική είναι η επιστήμη που μελετά τους αλγορίθμους από τις ακόλουθες σκοπιές :

    Α) Υλικού

    Β) Θεωρητική

    Γ) Πιθανολογική

    Δ) Αναλυτική

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

ΔΟΜΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ

3.1. Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Στο τέλος αυτού του κεφαλαίου προσδοκάται ότι θα έχεις συνειδητοποιήσει τη σπουδαιότητα των δεδομένων για την επίλυση ενός προβλήματος. Θα έχεις ενστερνισθεί τη θεώρηση ότι οι αλγόριθμοι και οι δομές δεδομένων αποτελούν αδιάσπαστη ενότητα. Θα μπορείς να χειρίζεσαι με ευχέρεια προβλήματα σχετικά με εργασίες με πίνακες. Ακόμα θα μπορείς να κάνεις μια περιληπτική αναφορά σε άλλες δομές δεδομένων (στοίβα, ουρά, λίστα, δένδρο). Τέλος εκτιμάται ότι θα έχεις κατανοήσει τη λειτουργία της αναδρομής. Έτσι έρχεσαι σε επαφή με ένα πανόραμα δομών και αλγορίθμων, που αποτελεί ένα ικανοποιητικό σύνολο εργαλείων για την επίλυση πρακτικών προβλημάτων.

3.2. Επιπλέον παραδείγματα

Παράδειγμα 1. Υπολογισμός μέγιστου ποσού

Σε μία εταιρεία εργάζονται 200 υπάλληλοι και είναι γνωστός ο μισθός του καθενός. Να χρησιμοποιηθεί η δομή του πίνακα για να αποθηκεύονται οι μισθοί των υπαλλήλων και να βρεθεί ο κατάλληλος αλγόριθμος υπολογισμού του μεγαλύτερου μισθού.

```
Αλγόριθμος  Μεγαλύτερος_Μισθός
Διάβασε  MIS[1]
MAX ← MIS[1]
Για i από 2 μέχρι  200
    Διάβασε MIS[i]
    Αν MIS[i] > MAX τότε
        MAX ← MIS[i]
    Τέλος_αν
Τέλος_επανάληψης
Αποτελέσματα // MAX//
Τέλος Μεγαλύτερος_Μισθός
```

Ένα παρόμοιο παράδειγμα είχε χρησιμοποιηθεί στο προηγούμενο κεφάλαιο (παρράδειγμα 3). Η δομή του πίνακα χρησιμοποιείται ώστε οι μισθοί των υπαλλήλων να αποθηκεύονται στις θέσεις του πίνακα και να μπορούν να χρησιμοποιηθούν και στη συνέχεια. Αντίθετα, στο προηγούμενο κεφάλαιο δεν αποθηκεύονταν κάπου οι τιμές των θερμοκρασιών αλλά απλά χρησιμοποιούνταν στις συγκρίσεις για την αναγνώριση της μέγιστης θερμοκρασίας.

Παράδειγμα 2. Υπολογισμός αριθμού συνδυασμών

Είναι γνωστό από τα μαθηματικά ότι ο αριθμός των συνδυασμών των n πραγμάτων ανά k δίνεται από τον τύπο

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

Να προταθεί ένας αλγόριθμος για τον υπολογισμό του αριθμού των συνδυασμών αυτών. Ένας απλός τρόπος είναι να εφαρμοσθεί ο προηγούμενος μαθηματικός τύπος. Έτσι δεδομένων των παραλλαγών του αλγορίθμου για τον υπολογισμό του n!, προκύπτει ο επόμενος αλγόριθμος που καλεί κάποια από αυτές τις παραλλαγές.

```
Αλγόριθμος Συνδυασμός
Διάβασε n
Διάβασε k
a ← Παραγοντικό(n)
b ←  Παραγοντικό(k)
c ← Παραγοντικό(n-k)
combination ← a /(b*c)
Γραψε combination
Τέλος Συνδυασμός
```

Αν και ο αλγόριθμος αυτός είναι ιδιαίτερα απλός στην κατανόηση και στον προγραμματισμό του, εντούτοις δεν είναι ο καλύτερος δυνατός από την άποψη της αποτελεσματικότητας γιατί εκτελεί περιττούς πολλαπλασιασμούς. Αυτό φαίνεται ανάγλυφα αν θεωρήσουμε και πάλι το μαθηματικό τύπο του αριθμού των συνδυασμών. Στο κλάσμα του τύπου αυτού μπορεί να γίνει κάποια απλοποίηση μεταξύ αριθμητή και παρονομαστή. Για παράδειγμα, για τον υπολογισμό του αριθμού των συνδυα-

σμών των 10 πραγμάτων ανά 5, με τον προηγούμενο τρόπο θα εκτελέσουμε 9 πολλαπλασιασμούς για τον υπολογισμό του αριθμητή (10!), και 4+4 πολλαπλασιασμούς για τον υπολογισμό του παρονομαστή (δύο φορές το 5!). Ενώ εύκολα προκύπτει ότι

$$\frac{10!}{5!5!} = \frac{10 \cdot 9 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 6}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5}$$

όπου εκτελούνται από τέσσερις πολλαπλασιασμοί σε αριθμητή και παρονομαστή. Ο αντίστοιχος αλγόριθμος έχει ως εξής.

```
Αλγόριθμος Συνδυασμός2
Διάβασε n
Διάβασε k
a ← 1
Για i από n μέχρι n-k+1 με_βήμα -1
   a ← a*i
Τέλος_επανάληψης
b ← Παραγοντικό(k)
combination ← a/b
Εκτύπωσε combination
Τέλος Συνδυασμός2
```

Παράδειγμα 3. Υπολογισμός μέσου όρου

Σε ένα Λύκειο υπάρχουν τρία τμήματα για την Γ' Λυκείου και κάθε τμήμα έχει 35 μαθητές. Να γραφεί ένας αλγόριθμος που θα διαβάζει το μέσο όρο βαθμολογίας κάθε μαθητή και θα υπολογίζει το γενικό μέσο όρο βαθμολογίας για όλη την τάξη της Γ' Λυκείου.

Ο αλγόριθμος που ακολουθεί υπολογίζει τον παραπάνω μέσο όρο με χρήση της δομής του πίνακα.

```
Αλγόριθμος  Μέσος_Ορος
S ← 0
Για i από 1 μέχρι 105
   Διάβασε M[i]
   S ← S+M[i]
Τέλος_επανάληψης
MO ← S/105
Αποτελέσματα //  MO //
Τέλος Μέσος_Ορος
```

Παράδειγμα 4. Χρήση δισδιάστατων πινάκων

Έστω ότι δίνονται δύο δισδιάστατοι πίνακες Α και Β διαστάσεων 5Χ5 ο καθένας. Να γραφεί ένας αλγόριθμος που θα διαβάζει τα στοιχεία των πινάκων και θα υπολογίζει το άθροισμα των πινάκων, το οποίο θα αποθηκεύεται σε ένα νέο πίνακα.

```
Αλγόριθμος Αθροισμα_Πινάκων
Για i από 1 μέχρι 5
   Για  j από 1 μέχρι 5
      Διάβασε A[i,j], B[i,j]
      C[i,j] ← A[i,j] + B[i,j]
   Τέλος_επανάληψης
Τέλος_επανάληψης
Αποτελέσματα // C //
Τέλος Αθροισμα_Πινάκων
```

Παράδειγμα 5. Αραιοί πίνακες

Ένας πίνακας λέγεται ***αραιός*** (sparse) αν ένα μεγάλο ποσοστό των στοιχείων του έχουν μηδενική τιμή. Δεν υπάρχει ακριβές ποσοστό σε σχέση με τον αριθμό των μηδενικών στοιχείων, επάνω από το οποίο ένας πίνακας χαρακτηρίζεται ως αραιός. Αρκεί όμως, για παράδειγμα, να πούμε ότι με περισσότερο από 80% μηδενικά ένας πίνακας χαρακτηρίζεται ως αραιός.

Αραιοί πίνακες συναντώνται συχνά σε μεγάλα επιστημονικά προβλήματα (επίλυση εξισώσεων κλπ). Το πρόβλημα με τη διαχείριση των αραιών πινάκων είναι ότι δαπανάται πολύ χώρος για την αποθήκευση μηδενικών. Άρα πρέπει να βρεθεί ένας οικονομικός τρόπος αποθήκευσης των αραιών πινάκων. Στην πράξη έχουν προταθεί αρκετοί τρόποι. Ένας από αυτούς τους τρόπος περιγράφεται στη συνέχεια. Έστω, λοιπόν, ότι δίνεται ο επόμενος πίνακας, που θέλουμε να τον διαχειρισθούμε ως αραιό.

0	7	0	0	0
1	2	0	0	-3
0	0	4	0	0
12	0	0	0	0

Αντί να αποθηκεύσουμε αυτόν το δισδιάστατο πίνακα 4x5, θα θεωρήσουμε ένα μονοδιάστατο πίνακα όπου θα τοποθετήσουμε μόνο τα μη μηδενικά στοιχεία, για τα οποία όμως χρειαζόμαστε τα στοιχεία των αντίστοιχων γραμμών και στηλών. Έτσι καταλήγουμε κάθε μη μηδενικό στοιχείο να αντιπροσωπεύεται από μία τριάδα στοιχείων, δηλαδή <γραμμή,στήλη,τιμή>. Για το λόγο αυτό δημιουργούμε ένα μονοδιάστατο πίνακα 18 θέσεων για τα 6 μη μηδενικά στοιχεία του αρχικού πίνακα. Ο νέος πίνακας έχει τη μορφή

1	2	7	2	1	1	2	2	2	2	5	-3	3	3	4	4	1	12

Πλέον, το πρόβλημα έγκειται στην αναγνώριση της τιμής μίας θέσης του παλαιού πίνακα, δεδομένου ότι ο πίνακας είναι αποθηκευμένος με τη νέα του μορφή. Ο επόμενος αλγόριθμος "Αραιός" επιστρέφει την τιμή του στοιχείου που βρίσκεται στη θέση <γραμμή l, στήλη m> του αρχικού πίνακα επεξεργαζόμενος τη νέα μορφή του πίνακα που αποτελείται από 3n θέσεις, όπου n ο αριθμός των μη μηδενικών στοιχείων.

```
Αλγόριθμος Αραιός
Δεδομένα // sparse, n //
flag ← 0
k ← 0
Οσο flag=0 επανάλαβε
    i ← sparse[3*k+1]
    j ← sparse[3*k+2]
    Αν i=L και j=M τότε
        result ← sparse[3*k+3]
        flag ← 1
    αλλιώς_αν i > L ή (i=L και j > M) τότε
        result ← 0
        flag ← 1
    αλλιώς
        k ← k+1
    Τέλος_αν
Τέλος_επανάληψης
Αποτελέσματα // result //
Τέλος Αραιός
```

3.3. Δραστηριότητες - ασκήσεις

Στην τάξη

ΔΤ1. Σε μία κατασκήνωση υπάρχουν 300 παιδιά και καθένα από αυτά έχει μοναδικό αριθμό από το 1 έως και το 300 που του αντιστοιχεί. Για κάθε παιδί είναι γνωστή η ηλικία του. Να χρησιμοποιηθεί η δομή του πίνακα για να αποθηκεύονται οι ηλικίες των παιδιών και να βρεθεί ο κατάλληλος αλγόριθμος υπολογισμού του μικρότερου και μεγαλύτερου σε ηλικία παιδιού και να εκτυπώνεται τόσο η ηλικία όσο και ο κωδικός του μικρότερου και μεγαλύτερου παιδιού.

ΔΤ2. Ο αλγόριθμος της φυσσαλίδας όπως διατυπώθηκε στην παράγραφο 3.7 έχει το μειονέκτημα ότι δεν είναι αρκετά "έξυπνος" ώστε να διαπιστώνει στην αρχή ή στο μέσο της διαδικασίας αν ο πίνακας είναι ταξινομημένος. Να σχεδιασθεί μία παραλλαγή του αλγορίθμου αυτού που να σταματά όταν διαπιστωθεί ότι τα στοιχεία του πίνακα είναι ήδη ταξινομημένα.

Υπόδειξη: Να χρησιμοποιήσετε μία βοηθητική μεταβλητή που να ελέγχει το τέλος κάθε επανάληψης του εξωτερικού βρόχου ("Για i από 2 μέχρι n") αν για την τρέχουσα τιμή του i έγιναν αντιμεταθέσεις στοιχείων.

ΔΤ3. Να δοθούν οι αλγόριθμοι Ώθηση (Push) και Απώθηση (Pop) που αντίστοιχα εκτελούν τις προφανείς λειτουργίες σε μία στοίβα. Να δοθεί ένα παράδειγμα, στο οποίο να χρησιμοποιείται μία στοίβα από ακέραιους. Η στοίβα αντιπροσωπεύεται από έναν πίνακα μέχρι 100 θέσεων.

ΔΤ4. Να δοθούν οι αλγόριθμοι Εισαγωγή_σε_Ουρά (Enqueue) και Εξαγωγή_από_Ουρά (Dequeue) που αντίστοιχα εκτελούν τις προφανείς λειτουργίες σε μία ουρά. Να δοθεί ένα παράδειγμα, στο οποίο να χρησιμοποιείται μία ουρά από ακέραιους. Η ουρά αντιπροσωπεύεται από έναν πίνακα μέχρι 100 θέσεων.

ΔΤ5. Εστω ότι η τάξη σας θα συμμετάσχει στην ημερήσια εθελοντική αιμοδοσία που πραγματοποιεί ο Δήμος της πόλης σας. Είναι γνωστό το επίθετο κάθε μαθητή και όλοι οι μαθητές θα συμμετάσχουν στην αιμοδοσία. Να γραφεί αλγόριθμος για τη δημιουργία ουράς των μαθητών έξω από το Κέντρο αιμοδοσίας με δεδομένο ότι η ουρά θα δημιουργηθεί με βάση την αλφαβητική σειρά των επιθέτων των μαθητών.

ΔΤ6. Μία οικολογική οργάνωση διαθέτει στοιχεία για το ποσοστό δασών για 50 διαφορετικές χώρες. Χρειάζεται να πάρει απόφαση για να διοργανώσει μία εκδήλωση διαμαρτυρίας στις 10 χώρες που έχουν το χαμηλότερο ποσοστό δασών. Να δοθεί αλγόριθμος που θα ταξινομεί τα ποσοστά δασών των χωρών με χρήση της μεθόδου της ευθείας ανταλλαγής και θα εκτυπώνει τις 10 χώρες στις οποίες θα διοργανωθούν οι εκδηλώσεις.

Στο σπίτι

Στο τετράδιό σας αντιμετωπίστε τα παρακάτω προβλήματα :

ΔΣ1. Δίνεται ο παρακάτω πίνακας από αντιστοιχίσεις νομισμάτων διαφόρων κρατών:

Νόμισμα Χώρας	Αγορά	Πώληση
Δολλάριο ΗΠΑ	1,01	1,03
Δολλάριο Καναδά	0,65	0,66
Λίρα Αγγλίας	1,57	1,59
Γεν Ιαπωνίας	0,01	0,012
Φράγκο Ελβετίας	0,67	0,68

Να γραφεί ένας αλγόριθμος που θα κάνει μετατροπές ενός ποσού από τα ξένα νομίσματα σε ευρώ και από ευρώ στο αντίστοιχο ξένο νόμισμα.

ΔΣ2. Κατά τη διάρκεια ενός πρωταθλήματος μπάσκετ καταγράφεται ο αριθμός των πόντων που έχουν βάλει 5 παίκτες σε 5 διαφορετικά παιχνίδια. Να γραφεί αλγόριθμος που θα σε βοηθήσει να κρατήσεις σε ένα δισδιάστατο πίνακα αυτά τα στοιχεία και στη συνέχεια να υπολογίσεις τον παίκτη που έχει πετύχει το μεγαλύτερο αριθμό πόντων από όλα τα παιχνίδια.

ΔΣ3. Εστω ότι θέλουμε να διατάξουμε τους μαθητές μίας τάξης κατά φθίνουσα σειρά ύψους. Η τεχνική που θα ακολουθήσουμε είναι η εξής. Αρχικά, τοποθετούμε τους μα-

θητές σε μία τυχαία σειρά. Κατόπιν συγκρίνουμε το δεύτερο με τον πρώτο και αν χρειασθεί τους αντιμεταθέτουμε ώστε πρώτος να είναι ο ψηλότερος. Στη συνέχεια θεωρούμε τον τρίτο και τον τοποθετούμε στη σωστή σειρά σε σχέση μεν πρώτο και το δεύτερο. Κατ' αυτόν τον τρόπο συνεχίζουμε μέχρι να τοποθετήσουμε στη σωστή σειρά όλους τους μαθητές. Να σχεδιασθεί ένας αλγόριθμος που να υλοποιεί αυτή τη μέθοδο ταξινόμησης.

ΔΣ4. Ενας μαθητής έχει μία συλλογή από δίσκους CD και για κάθε CD έχει καταγράψει στον υπολογιστή τον τίτλο και την χρονιά έκδοσής του. Να ταξινομηθούν τα CD με βάση την χρονιά τους και να υπολογισθεί ο αριθμός των CD που έχει ο μαθητής με χρονολογία έκδοσης πριν από το 1995.

ΔΣ5. Ας υποθέσουμε ότι έχετε αναλάβει να μοιράσετε ένα σύνολο από βιβλία στους συμμαθητές σας. Αν ορίσετε μία ημέρα για το μοίρασμα των βιβλίων και οι συμμαθητές σας φθάνουν ο ένας μετά τον άλλο φτιάχνοντας μία ουρά πώς θα ρυθμίσετε την είσοδο και την έξοδο τους από την ουρά ; Να δώσετε το σχετικό αλγόριθμο εισαγωγής και εξαγωγής από την ουρά.

3.4. Τεστ αυτοαξιολόγησης

Δίνονται οι παρακάτω ομάδες προτάσεων. Σε κάθε μία από αυτές, να κάνετε τις απαραίτητες διορθώσεις ώστε να ισχύουν οι προτάσεις

1. Δομή Δεδομένων είναι ένα σύνολο δεδομένων τα οποία δεν υφίσταται επεξεργασία από λειτουργίες, που καλούνται από το υπόλοιπο πρόγραμμα.
2. Οι δυναμικές δομές δεδομένων αποθηκεύονται σε συνεχόμενες θέσεις μνήμης αλλά στηρίζονται στην τεχνική της λεγόμενης δυναμικής παραχώρησης μνήμης (dynamic memory allocation).
3. Οι πίνακες χρησιμεύουν για την αποθήκευση και διαχείριση τριών βασικών δομών: της αναδρομής, της στοίβας και της ουράς.

Συμπλήρωσε τα κενά με τη σωστή λέξη που λείπει.

4. Η _____ είναι η πράξη κατά την οποία όλοι οι κόμβοι ή μερικοί από τους κόμβους μίας δομής αντιγράφονται σε μία άλλη δομή.
5. Η _____ είναι η πράξη κατά την οποία δύο ή περισσότερες δομές συνενώνονται σε μία ενιαία δομή.
6. Ο _____ αποτελεί την αντίστροφη πράξη της συγχώνευσης.
7. Δύο είναι οι κύριες λειτουργίες σε μία στοίβα: η _____ στοιχείου στην κορυφή της στοίβας και η _____ στοιχείου από τη στοίβα.
8. Δύο είναι οι κύριες λειτουργίες σε μία ουρά: η _____ στοιχείου στο πίσω άκρο της ουράς και η _____ στοιχείου από το εμπρός άκρο της ουράς.

9. Η τακτοποίηση των κόμβων μίας δομής με μία ιδιαίτερη σειρά είναι μία ιδιαίτερη σημαντική λειτουργία που ονομάζεται _____.

Χαρακτήρισε τα παρακάτω σαν σωστό ή λάθος

10. Οι δομές δεδομένων διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: τις στατικές και τις δυναμικές.

11. Δύο είναι οι κύριες λειτουργίες που εκτελούνται σε μία ουρά: εισαγωγή και η διαγραφή.

12. Η τακτοποίηση των κόμβων μίας δομής με μία ιδιαίτερη σειρά είναι μία ιδιαίτερη σημαντική λειτουργία που ονομάζεται εξαγωγή.

13. Η μέθοδος της ταξινόμησης ευθείας ανταλλαγής βασίζεται στην αρχή της σύγκρισης και ανταλλαγής ζευγών γειτονικών στοιχείων, μέχρις ότου διαταχθούν όλα τα στοιχεία.

Διάλεξε όλα όσα χρειάζεται μεταξύ των προτεινόμενων

14. Οι βασικές λειτουργίες (ή αλλιώς πράξεις) επί των δομών δεδομένων είναι οι ακόλουθες:

Α) Προσπέλαση	Γ) Εισαγωγή	Ε) Αναζήτηση
Β) Ανάγνωση	Δ) Διαγραφή	Ζ) Εκτύπωση
		Η) Ταξινόμηση

15. Η σειριακή μέθοδος αναζήτησης δικαιολογεί τη χρήση της μόνο σε περιπτώσεις όπου:

Α) ο πίνακας είναι αταξινόμητος

Β) ο πίνακας αποτελείται από ακέραιους

Γ) ο πίνακας είναι μικρού μεγέθους

Δ) ο πίνακας δεν είναι δισδιάστατος

Ε) η αναζήτηση σε ένα συγκεκριμένο πίνακα γίνεται σπάνια

Ζ) η αναζήτηση γίνεται με βάση την τιμή δευτερεύοντος κλειδιού

Βάλε έναν κύκλο στα σωστά

16. Οι πίνακες χρησιμεύουν για την αποθήκευση και διαχείριση των παρακάτω δομών δεδομένων :

Α) ουράς	Γ) στοίβας
Β) λίστας	Δ) επιλογής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΑΛΓΟΡΙΘΜΩΝ

4.1. Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Ολοκληρώνοντας αυτό το κεφάλαιο προσδοκάται πως θα έχεις λάβει εκείνες τις γνώσεις, ώστε να τεκμηριώνεις την αναγκαιότητα ανάλυσης των προβλημάτων και σχεδίασης των κατάλληλων αλγορίθμων. Θα μπορείς να διατυπώνεις σύγχρονες τεχνικές σχεδίασης αλγορίθμων και να περιγράφεις την ακολουθία βημάτων για την ανάλυση των αλγορίθμων. Ακόμα θα μπορείς να περιγράφεις τις κυριότερες προσεγγίσεις επίλυσης και ανάλυσης προβλημάτων. Τέλος, θα έχεις αποκτήσει εκείνες τις δεξιότητες ώστε να μπορείς να επιλύεις προβλήματα με χρήση των κυριοτέρων προσεγγίσεων.

4.2. Επιπλέον παραδείγματα

Παράδειγμα 1. Ταξινόμηση με επιλογή

Σε μία τηλεφωνική εταιρεία χρειάζεται να γίνει ταξινόμηση σε αύξουσα σειρά των αριθμών τηλεφώνων με βάση την εξής παρατήρηση : «Από τους αριθμούς τηλεφώνων που δεν έχουν ταξινομηθεί στη σωστή σειρά, να βρεθεί ο μικρότερος αριθμός και να τοποθετηθεί στη σειρά των αριθμών που έχουν ήδη ταξινομηθεί». Να καταγραφεί ο σχετικός αλγόριθμος για την ταξινόμηση 1000 αριθμών τηλεφώνων.

Για να υλοποιήσεις τον αλγόριθμο πρέπει να υπάρξει κάποια απόφαση σχετικά με τις δομές δεδομένων που θα χρειασθείς. Είναι δεδομένο ότι θα έχεις 1000 αριθμούς τη-

λεφώνων που πρέπει να βάλεις σε σωστή αύξουσα σειρά. Στις περιπτώσεις προβλημάτων όπου είναι δεδομένος ο συνολικός αριθμός από «αντικείμενα» που θα έχει το πρόβλημα χρησιμοποιούμε τη δομή του πίνακα, έτσι ώστε κάθε αντικείμενο να έχει τη δική του θέση. Επομένως γίνεται αρχικά η ανάθεση των αριθμών τηλεφώνων σε κάθε μία από τις θέσεις του πίνακα, με τον τρόπο που έχει περιγραφεί σε προηγούμενα κεφάλαια. Ο παρακάτω αλγόριθμος υποθέτει ότι ο πίνακας THL έχει πάρει τους αριθμούς τηλεφώνων σε τυχαία σειρά και επομένως δεν είναι ταξινομημένος.

```
Αλγόριθμος Αριθμοί_Τηλεφώνων
Δεδομένα // THL//
Για i από 1 μέχρι 1000
    j ← i
    Για k από i+1 μέχρι 1000
        Αν THL[k] < THL[j] τότε
            j ← k
        Τέλος_αν
    Τέλος_επανάληψης
    Αντιμετάθεσε THL[i], THL[j]
Τέλος_επανάληψης
Αποτελέσματα // THL //
Τέλος Αριθμοί_Τηλεφώνων
```

Ο παραπάνω αλγόριθμος αποτελεί μία απλή πρόταση για την ταξινόμηση στοιχείων και είναι γνωστός ως αλγόριθμος **ταξινόμησης με επιλογή** (selection sort). Η ονομασία του οφείλεται στη λογική που χρησιμοποιεί για την ταξινόμηση, η οποία βασίζεται στην επιλογή του μικρότερου στοιχείου από αυτά που δεν έχουν ταξινομηθεί σε κάθε βήμα.

Παράδειγμα 2. Ανεπιτυχής δυαδική αναζήτηση

Σε ένα παραθεριστικό κέντρο υπάρχουν πολλά καταστήματα και εστιατόρια. Ένας επιχειρηματίας θέλει να ανοίξει ένα κατάστημα και θέλει να του δώσει το όνομα «Άνοιξη». Πρέπει πρώτα να ερευνήσει εάν αυτό το όνομα έχει ήδη δοθεί σε κάποιο άλλο κατάστημα. Έστω ότι όλα τα ονόματα καταστημάτων του παραθεριστικού κέντρου έχουν καταγραφεί σε ένα πίνακα 50 θέσεων. Να προτείνετε τον κατάλληλο αλγόριθμο που θα δώσει την απάντηση στον επιχειρηματία για το εάν μπορεί να ανοίξει το κατάστημα με αυτό το όνομα ή όχι

Για να βρεις τον κατάλληλο αλγόριθμο πρέπει να χρησιμοποιήσεις την ιδέα της δυαδικής αναζήτησης που έχει παρουσιασθεί με παράδειγμα στο βιβλίο σου (Κεφάλαιο 4). Η διαφοροποίηση σε εκείνο τον αλγόριθμο έχει να κάνει με το ότι, εδώ χρειάζεται να υπάρξει κάποια μέριμνα για το εάν το στοιχείο που αναζητούμε, βρέθηκε στον πίνακα ή όχι. Στις περιπτώσει αυτές συνηθίζεται να υπάρχει κάποια μεταβλητή που αναλαμβάνει αυτόν το ρόλο και ενημερώνεται με την κατάλληλη τιμή. Συχνά οι μεταβλητές αυτές εκφράζουν δύο καταστάσεις (π.χ. εδώ έχουμε βρέθηκε / δεν βρέθηκε) και για αυτό χαρακτηρίζονται ως δυαδικές μεταβλητές «σημαίες» (boolean flags). Η μεταβλητή found στον παρακάτω αλγόριθμο έχει αυτόν τον ρόλο. Εάν η τιμή της

found είναι 0, δεν έχει βρεθεί το όνομα που ψάχνεις, αν η τιμή της είναι 1, έχει βρεθεί και επομένως το κατάστημα δεν μπορεί να πάρει το όνομα που έχεις δώσει. Επιπλέον, στον αλγόριθμο που ακολουθεί χρησιμοποιείται ο πίνακας ΚΑΤ, στοιχεία του οποίου είναι τα ονόματα των 50 καταστημάτων που έχουν διαβασθεί όπως έχει περιγραφεί σε προηγούμενα κεφάλαιο και ΟΝΟΜΑ "Ανοιξη" είναι το όνομα που αναζητούμε για το κατάστημα.

```
Αλγόριθμος Δυαδική_αναζήτηση
Δεδομένα // ONOMA, KAT //
low ← 0
high ← 50
found ← 0
όσο low ≤ high επανάλαβε
   mid ← (low + high)/2
   Αν KAT[mid] < ONOMA τότε
      low ← mid+1
   αλλιώς_αν KAT[mid] > ONOMA τότε
      high ← mid-1
   αλλιώς
      found ← 1
   Τέλος_αν
Τέλος_επανάληψης
Αποτελέσματα // found //
Τέλος Δυαδική_αναζήτηση
```

Παράδειγμα 3. Εύρεση δύο μικρότερων αριθμών.

Σε ένα Τμήμα μίας επιχείρησης χρειάζεται να βρεθούν οι δύο χαμηλότεροι μισθοί με δεδομένο ότι το Τμήμα απασχολεί 50 υπαλλήλους και οι μισθοί τους αποθηκεύονται σε κάποιον πίνακα. Να γραφεί ένας αλγόριθμος που θα υπολογίζει τους δύο μικρότερους μισθούς με δεδομένο τον πίνακα των μισθών των υπαλλήλων.

Το πρόβλημα της ανεύρεσης των δύο μικρότερων στοιχείων ενός πίνακα επιδέχεται διάφορες τεχνικές και τρόπους σχεδίασης. Ο αλγόριθμος που παρουσιάζεται στη συνέχεια είναι αρκετά απλός και δεν έχει καλή αποδοτικότητα.

```
Αλγόριθμος Δύο_Μικρότεροι
Δεδομένα // M //
low1 ← M[1]
pos ← 1
Για i από 2 μέχρι 50
   Αν M[i] < low1 τότε
      low1 ← M[i]
      pos ← i
   Τέλος_αν
Τέλος_επανάληψης
```

```
Αν pos <> 1 τότε
    low2 ← M[1]
αλλιώς
    low2 ← M[2]
Τέλος_αν
Για i από 2 μέχρι 50
    Αν i <> pos και M[ i] < low2 τότε
        low2 ← M[i]
    Τέλος_αν
Τέλος_επανάληψης
Αποτελέσματα // low1 , low2 //
Τέλος Δύο_Μικρότεροι
```

4.3. Δραστηριότητες - ασκήσεις

Στην τάξη

ΔΤ1. Να παρακολουθήσετε την πορεία των αλγορίθμων που προτείνεται στο Παράδειγμα 3 για παραδείγματα πινάκων κάποιων θέσεων. Να συζητήσετε την πιθανότητα να προταθεί κάποια βελτίωση και διαφορετικότητα στην τεχνική σχεδίασης του προτεινόμενου αλγορίθμου.

ΔΤ2. Εστω ότι ο κατάλογος των μουσείων της πόλης σας υπάρχει αποθηκευμένος σε έναν πίνακα ο οποίος περιέχει το όνομα κάθε μουσείου. Εστω ότι κάποιος επισκέπτης θέλει να μάθει εάν κάποιο συγκεκριμένο μουσείο (π.χ. Λαογραφικό) υπάρχει στην πόλη σας. Να προτείνετε δύο τρόπους για την αναζήτηση ενός συγκεκριμένου μουσείου από αυτόν τον πίνακα και να συζητήσετε στην τάξη τη διαφορά και τον τρόπο λειτουργίας κάθε αλγορίθμου.

ΔΤ3. Να συζητηθεί και να αναλυθεί ο αλγόριθμος που υλοποιεί τη δημιουργία ενός μαγικού τετραγώνου όπως αυτό περιγράφεται στη συνέχεια:

Ένα μαγικό τετράγωνο είναι ένας n x n πίνακας από ακέραιους από το 1 μέχρι το n^2 που έχει κατασκευασθεί έτσι ώστε το άθροισμα κάθε γραμμής, κάθε στήλης και κάθε διαγωνίου να είναι το ίδιο, όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα :

15	8	1	24	17
16	14	7	5	23
22	20	13	6	4
3	21	19	12	10
9	2	25	18	11

Στο παραπάνω σχήμα παρουσιάζεται ένα μαγικό τετράγωνο με n=5, στο οποίο κάθε γραμμή ή στήλη ή διαγώνιος έχει άθροισμα 65. Έχει προταθεί κάποιος συγκεκριμένος κανόνας για τη δημιουργία ενός μαγικού τετραγώνου για n περιττό αριθμό. Ο κανόνας αυτός συνοψίζεται στα εξής :

«Ξεκινούμε τοποθετώντας τον αριθμό 1 στη μεσαία θέση της πρώτης γραμμής. Στη συνέχεια προχωρούμε αναθέτοντας τους αριθμούς 2, 3, 4, ... κλπ μετακινούμενοι συνεχώς προς τα επάνω και αριστερά μέχρι να γεμίσει το μαγικό τετράγωνο. Όταν κάποια μετακίνηση προς τα επάνω ή προς τα αριστερά μας οδηγεί εκτός των ορίων του τετραγώνου πηγαίνουμε στο αντι-διαμετρικό άκρο της γραμμής ή της στήλης στην οποία βρεθήκαμε. Επίσης αν η μετακίνηση μας οδηγεί σε κατειλημμένη θέση, τότε επιλέγεται η θέση κάτω από αυτήν όπου έγινε η τελευταία ανάθεση».

Ο παρακάτω αλγόριθμος υλοποιεί αυτόν τον κανόνα χρησιμοποιώντας τη δομή ενός δισδιάστατου πίνακα (square) για να κρατηθούν οι τιμές των στοιχείων του μαγικού τετραγώνου

```
Αλγόριθμος Μαγικό_τετράγωνο
Δεδομένα // n //
Για i από 1 μέχρι n
   Για j από 1 μέχρι n
      square[i,j] ← 0
   Τέλος_επανάληψης
Τέλος_επανάληψης
i←1
j←(n+1)/2
square[i,j]←1
Για key από 2 μέχρι n*n
   Αν i>1 τότε
      k←i-1
   αλλιώς
      k ←n
   Τέλος_αν
   Αν j>1 τότε
      l←j-1
   αλλιώς
      l ←n
   Τέλος_αν
   Αν square[k,l]>0 τότε
      i←i+1
      Αν i=n+1 τότε i←1
   αλλιώς
      i←k
      j←l
   Τέλος_αν
   square[i,j]←key
Τέλος_επανάληψης
Αποτελέσματα // square //
Τέλος Μαγικό_τετράγωνο
```

ΔΤ4. Ενα πρακτορείο ταξιδιών διοργανώνει μία εκδρομή για το γύρο του κόσμου σε 80 ημέρες. Για να κάνει το σχεδιασμό του ταξιδιού χρειάζεται να επιλέξει κάποιες πόλεις και συγκεκριμένη διαδρομή. Να συζητήσετε στην τάξη και να καταγράψετε τα βασικά βήματα ενός αλγορίθμου που θα σχεδιάζει τη διαδρομή που θα πρέπει να ακολουθήσει ο ταξιδιώτης ξεκινώντας από μία πόλη και καταλήγοντας πάλι σε αυτήν αφού περάσει μία φορά από τις πόλεις που έχουν επιλεγεί. Είναι χρήσιμο στο σχεδιασμό της διαδρομής να παίρνει κανείς την απόφαση για τη μικρότερη δυνατή διαδρομή.

Στο σπίτι

Στο τετράδιο σας αντιμετωπίστε τα παρακάτω προβλήματα :

ΔΣ1. Εστω ότι έχεις να παίξεις ένα παιχνίδι όπου προσπαθείς να μαντέψεις ένα αριθμό από το 1 μέχρι το 10 που έχει γράψει κάποιος συμμαθητής σου σε ένα χαρτί. Σε κάθε προσπάθεια, ο συμμαθητής σου απαντά δηλώνοντας αν ο αριθμός του είναι μικρότερος, μεγαλύτερος ή ίσος με το δικό σου. Να γράψεις έναν αλγόριθμο που θα σε οδηγήσει με γρήγορο τρόπο στο να βρεις τον αριθμό που έγραψε ο συμμαθητής σου. Πόσα βήματα θα χρειαστείς μέχρι να βρεις τον αριθμό;

ΔΣ2. Στο προηγούμενο κεφάλαιο είχες ασχοληθεί με την ταξινόμηση των δίσκων των CD σου σε χρονολογική σειρά. Να επεκτείνεις τον αλγόριθμο έτσι ώστε να υπάρχει δυνατότητα να βρίσκεις εάν ένα CD με συγκεκριμένο τίτλο υπάρχει στη συλλογή σου ή όχι, δίνοντας τον τίτλο του (δυαδική αναζήτηση).

ΔΣ3. Εστω ότι έχεις τον παρακάτω αλγόριθμο :

```
Αλγόριθμος Expo
Δεδομένα // x, n //
m ← n
pow ← 1
z ← x
Οσο m > 0 επανάλαβε
    Οσο ( m MOD 2 ) = 0 επανάλαβε
        m ← m/2
        z ← z * z
    Τέλος_επανάληψης
    m ← m-1
    pow ← pow*z
Τέλος_επανάληψης
Αποτελέσματα // pow //
Τέλος Expo
```

Η «πράξη» MOD έχει ως αποτέλεσμα το υπόλοιπο της ακέραιης διαίρεσης δύο αριθμών (π.χ. 14 MOD 3 = 2, 4 MOD 3 = 1), ενώ το m/2 αναφέρεται στον αμέσως μικρότερο ακέραιο από τον αριθμό που προκύπτει ως αποτέλεσμα της διαίρεσης (π.χ. 13/2 = 6, 25/3 = 8).

Να παρακολουθήσεις την πορεία του αλγόριθμου για τα εξής ζεύγη τιμών:

x=4, n=2 x=2, n=4 x=3, n=3 x=5, n=2

Με βάση την παρακολούθηση που έκανες ποιό είναι το συμπέρασμά σου για το αποτέλεσμα του παραπάνω αλγορίθμου ;

ΔΣ4. Στη βιβλιοθήκη ενός σχολείου υπάρχουν πολλά βιβλία σχετικά με τη γεωγραφία και τα ταξίδια. Έστω ότι κάθε βιβλίο έχει ένα μοναδικό κωδικό και καταχωρείται σε ηλεκτρονικό υπολογιστή ο τίτλος και ο συγγραφέας κάθε βιβλίου. Να γραφεί αλγόριθμος που θα διαβάζει το όνομα ενός συγγραφέα και θα βρίσκει τον κωδικό (ή τους κωδικούς) και τον τίτλο (ή τους τίτλους) των βιβλίων αυτού του συγγραφέα που υπάρχουν στη βιβλιοθήκη.

ΔΣ5. Ένας διαγωνισμός τραγουδιού στην Ευρώπη διεξάγεται ως εξής. Γίνεται μία πρώτη ακρόαση των τραγουδιών κάθε χώρας από την Κριτική Επιτροπή η οποία δίνει κάποιους βαθμούς σε κάθε τραγούδι (από 1- 100). Έστω ότι είναι γνωστοί οι βαθμοί που δόθηκαν στο τραγούδι κάθε χώρας. Να γραφεί ένας αλγόριθμος που θα επιλέγει για τη συνέχεια στη δεύτερη φάση του διαγωνισμού τις χώρες με τη μεγαλύτερη βαθμολογία κάθε φορά ώστε το άθροισμα της βαθμολογίας όλων των τραγουδιών που θα προχωρήσουν στη δεύτερη φάση να είναι μικρότερο από 1000 βαθμούς.

ΔΣ6. Να παρακολουθήσεις το πρόβλημα για τον «Γύρο του κόσμου» που δόθηκε στις δραστηριότητες για την τάξη (ΔΤ4) και να κάνεις ένα σχήμα για 10 πόλεις και των μεταξύ τους αποστάσεων με δεδομένο ότι υπάρχει αεροπορική σύνδεση για κάποιες από αυτές. Στη συνέχεια να δώσεις σχηματικά τη λύση για τη μικρότερη δυνατή διαδρομή.

4.4. Τεστ αυτοαξιολόγησης

Δίνονται οι παρακάτω ομάδες προτάσεων. Σε κάθε μία από αυτές, να κάνετε τις απαραίτητες διορθώσεις ώστε να ισχύουν οι προτάσεις

1. Οι μέθοδοι λύσης ενός προβλήματος που προκύπτουν από την υλοποίηση του σε συγκεκριμένο υπολογιστικό σύστημα, οδηγούν στη σχεδίαση ενός αλγορίθμου που συνιστά την ακολουθία βημάτων που πρέπει να ακολουθηθούν για να επιλυθεί το πρόβλημα.
2. Κατά την επίλυση ενός προβλήματος, δεν γίνεται σύγκριση των χαρακτηριστικών και των ιδιοτήτων διαφορετικών τεχνικών σχεδίασης ενός αλγορίθμου αλλά επιλέγεται η πλέον εκτενής τεχνική.
3. Η μέθοδος του Δυναμικού Προγραμματισμού για τη σχεδίαση αλγορίθμων χρησιμοποιείται κυρίως για την επίλυση προβλημάτων υποδιαιρέσεων σε μικρότερα μεγέθη προβλημάτων και κυρίως κατά την ταξινόμηση.

Συμπλήρωσε τα κενά με τη σωστή λέξη που λείπει.

4 Η _____ μέθοδος προχωρά με την παραδοχή ότι σε κάθε βήμα γίνεται επιλογή της τρέχουσας βέλτιστης επιλογής.

5 Η τεχνικής της _____ εντάσσεται στην κατηγορία αντιμετώπισης προβλημάτων που είτε περιλαμβάνουν την αναζήτηση ενός συνόλου λύσεων, είτε αναζητούν τη βέλτιστη λύση υπό κάποιες προϋποθέσεις.

6 Η_____ διευκολύνει την αποδοτική ανεύρεση στοιχείου από πίνακα, υποδιαιρώντας τον πίνακα σε δύο μέρη σε κάθε βήμα και συνεχίζοντας με τον κατάλληλο από τους δύο υπο-πίνακες.

7 Δύο γνωστές τεχνικές για την ταξινόμηση είναι η _____ και η _____.

Χαρακτήρισε τα παρακάτω σαν σωστό ή λάθος

8 Γενικότερα, κάθε τεχνική σχεδίασης χρειάζεται να υποστηρίζει τα εξής :

- να αντιμετωπίζει με τα δικό της τρόπο τα δεδομένα.
- να έχει τη δική της ακολουθία εντολών.
- να διαθέτει τη δική της αποδοτικότητα.

9. Η γραμμική αναζήτηση διευκολύνει την αποδοτική ανεύρεση στοιχείου από πίνακα και δεν υπάρχει καλύτερος τρόπος αναζήτησης στοιχείου από πίνακα.

10. Η τεχνική του Δυναμικού Προγραμματισμού είναι πιο αποδοτική από την τεχνική Διαίρει και Βασίλευε.

Διάλεξε όλα όσα χρειάζεται μεταξύ των προτεινόμενων

11. Κατά την ανάλυση ενός προβλήματος θα πρέπει να δοθεί απάντηση σε κάθε μία από τις επόμενες ερωτήσεις:

    Α) Ποιά είναι τα δεδομένα και το μέγεθος του προβλήματος

    Β) Ποιές είναι τα περιφερειακά του συστήματος στο οποίο θα επιλυθεί ο αλγόριθμος

    Γ) Ποιά είναι η χρησιμότητα του αλγορίθμου

    Δ) Πώς θα καταγραφεί η λύση σε ένα πρόβλημα; (π.χ. σε ψευδογλώσσα)

    Ε) Ποιός είναι ο τρόπος υλοποίησης στο συγκεκριμένο υπολογιστικό σύστημα (π.χ. επιλογή γλώσσας προγραμματισμού).

12. Κάθε τεχνική σχεδίασης αλγορίθμου χρειάζεται να υποστηρίζει τα εξής :

    Α) Να υλοποιείται σε συγκεκριμένη γλώσσα προγραμματισμού.

    Β) Να αντιμετωπίζει με το δικό της τρόπο τα δεδομένα.

Γ) Να έχει τη δική της ακολουθία εντολών.

Δ) Να δέχεται συγκεκριμένη είσοδο από πληκτρολόγιο.

Ε) Να διαθέτει τη δική της αποδοτικότητα.

13. Η περιγραφή της μεθόδου Διαίρει και Βασίλευε για τη σχεδίαση αλγορίθμων μπορεί να αποδοθεί με τα επόμενα βήματα:

Α) Δίνεται το όνομα του χρήστη του αλγορίθμου.

Β) Δίνεται για επίλυση ένα στιγμιότυπο ενός προβλήματος.

Γ) Το συνολικό μέγεθος του προβλήματος διαιρείται δια 2.

Δ) Υποδιαίρεση του στιγμιότυπου του προβλήματος σε υπο-στιγμιότυπα του ίδιου προβλήματος.

Ε) Δίνεται ανεξάρτητη λύση σε κάθε ένα υπο-στιγμιότυπο.

Ζ) Συνδυάζονται όλες οι μερικές λύσεις που βρέθηκαν για τα υπο-στιγμιότυπα, έτσι ώστε να δοθεί η συνολική λύση του προβλήματος.

Η) Εκτυπώνεται κάθε φορά πολλά είδη λύσεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο

ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΛΓΟΡΙΘΜΩΝ

5.1. Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Όταν θα έχεις ολοκληρώσει τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου θα έχεις κατανοήσει τις τεχνικές ανάλυσης των αλγορίθμων. Θα μπορείς να μετράς την επίδοση των αλγορίθμων με βάση την αποδοτικότητά τους. Θα είσαι σε θέση χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες μεθόδους να ελέγχεις τη ορθότητά τους. Ή ακόμα λαμβάνοντας υπόψη σου κάποια κριτήρια, να επιλέγεις τον προτιμότερο αλγόριθμο για το πρόβλημα που καλείσαι να αντιμετωπίσεις. Τέλος, θα έχεις κατανοήσει την έννοια της πολυπλοκότητας των αλγορίθμων.

5.2. Επιπλέον παραδείγματα

Παράδειγμα 1

Έστω ότι έχουμε το παρακάτω πρόγραμμα υλοποίησης ενός αλγορίθμου :

```
Αλγόριθμος Ελεγχος_εκτέλεσης
a ← 1
b ← 2
Για  i  από  1 μέχρι 100
    a ← i
    b ← a * i
Τέλος_επανάληψης
Εκτύπωσε a
```

```
Εκτύπωσε b
Τέλος Ελεγχος_εκτέλεσης
```

Να υπολογισθεί η επίδοσή του με βάση τον αριθμό των πράξεων που θα εκτελεσθούν.

Εντολή αλγορίθμου	Αριθμός πράξεων
ανάθεση τιμών στα a και b	2
Βρόχος επανάληψης	
αρχική τιμή i	1
έλεγχος i	101
αύξηση i	100
ανάθεση τιμών στο a	100
ανάθεση τιμών στο b (2X100)	200
Εκτύπωση a,b	2
ΣΥΝΟΛΟ	***506***

Με δεδομένο ότι ο βρόχος του προγράμματος θα εκτελεσθεί 100 φορές προκύπτει η παραπάνω ανάλυση, η οποία αποτελεί εκτίμηση και του χρόνου εκτέλεσης του προγράμματος αλγορίθμου. Είναι χρήσιμο εδώ να καταγραφεί το μέγεθος του προβλήματος και να εκφρασθεί το σύνολο των κριτηρίων επίδοσης σε σχέση με αυτό.

Παράδειγμα 2

Έστω ότι έχουμε τον παρακάτω αλγόριθμο ανάγνωσης και άμεσης εκτύπωσης των στοιχείων ενός δισδιάστατου πίνακα A :

```
Αλγόριθμος Ανάγνωση_Εκτύπωση_Πίνακα
Δεδομένα  // n //
Για i από 1 μέχρι  n
   Για j από 1 μέχρι  n
      Διάβασε  A[i, j]
      Εκτύπωσε  A[i, j]
   Τέλος_επανάληψης
Τέλος_επανάληψης
Τέλος Ανάγνωση_Εκτύπωση_Πίνακα
```

Να υπολογισθεί ο χρόνος εκτέλεσης του αλγορίθμου αυτού και να σχολιασθεί η βαρύτητα των πράξεων επανάληψης σε σχέση με την απόφαση για την πολυπλοκότητα των αλγορίθμων.

Από ότι παρατηρούμε υπάρχουν δύο βρόχοι επανάληψης (ένας βρόχος για κάθε διάσταση του πίνακα). Για κάθε στιγμή επανάληψης μέσα στο εσωτερικό των δύο βρόχων γίνονται δύο απλές πράξεις (ανάγνωση και εκτύπωση) μοναδιαίου κόστους η καθεμία. Επομένως η πολυπλοκότητα του παραπάνω αλγορίθμου θα εκφράζεται με n * n * 2, δηλαδή ο αλγόριθμος είναι τετραγωνικός. Είναι φανερό ότι οι βρόχοι επανάληψης είναι εκείνοι που καθορίζουν την επιβάρυνση στο κόστος εκτέλεσης του αλγορίθμου.

Παράδειγμα 3. Ανάλυση αλγορίθμου ταξινόμησης.

Έστω ότι έχουμε την παρακάτω απλή μορφή για τον αλγόριθμο ταξινόμησης με ευθεία ανταλλαγή (bubblesort) :

```
Αλγόριθμος Ευθεία_Ανταλλαγή
Δεδομένα  // A //
Για i από 1 μέχρι n-1
   Για j από 1 μέχρι n-1
      Αν A[j+1] < A[j]  τότε
         Αντιμετάθεσε A[j+1], A[j]
      Τέλος_αν
   Τέλος_επανάληψης
Τέλος_επανάληψης
Αποτελέσματα // A //
Τέλος Ευθεία_Ανταλλαγή
```

Έστω ότι έχουμε τον πίνακα A με τα παρακάτω στοιχεία :

1	2	3	4
7	4	3	8

Να παρακολουθήσετε την πορεία του αλγορίθμου με καταγραφή της επίδοσής του που θα εκφράζεται από τον αριθμό των πράξεων που πρέπει να εκτελεσθούν.

Επίδοση Αλγορίθμου

Για να εκφρασθεί η απόδοση του αλγορίθμου χρειάζεται να μετρηθεί ο αριθμός των συγκρίσεων και ο αριθμός των ανταλλαγών που θα πραγματοποιηθούν για την ταξινόμηση. Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά αυτοί οι υπολογισμοί :

Αριθμός Συγκρίσεων

i ← 1 (1ο Πέρασμα)

1	2	3	4	
7	4	3	8	Σύγκριση 1ου και 2ου
4	7	3	8	Σύγκριση 2ου και 3ου
4	3	7	8	Σύγκριση 3ου και 4ου

i ← 2 (2ο Πέρασμα)

1	2	3	4	
4	3	7	8	Σύγκριση 1ου και 2ου
3	4	7	8	Σύγκριση 2ου και 3ου
3	4	7	8	Σύγκριση 3ου και 4ου

i ← 3 (3ο Πέρασμα)

1	2	3	4	
3	4	7	8	Σύγκριση 1ου και 2ου
3	4	7	8	Σύγκριση 2ου και 3ου
3	4	7	8	Σύγκριση 3ου και 4ου

Όπως φαίνεται από την παρακολούθηση της πορείας του αλγορίθμου η εκτέλεση του περιλαμβάνει 3 συνεχόμενα «περάσματα» πάνω από τα στοιχεία του πίνακα και σε κάθε πέρασμα συγκρίνονται ζευγάρια στοιχείων. Από ότι φαίνεται και παραπάνω γίνονται συνολικά 9 πράξεις σύγκρισης, αφού σε κάθε πέρασμα γίνονται 3 συγκρίσεις και όπως αναφέρθηκε υπάρχουν 3 περάσματα. Ο πίνακας του παραδείγματος μας έχει n=4 θέσεις. Αν γενικεύσουμε την καταγραφή των πράξεων της σύγκρισης παρατηρούμε ότι θα χρειαστούν **(n-1)*(n-1) συγκρίσεις** για έναν πίνακα n θέσεων.

Αριθμός Ανταλλαγών

Έστω τώρα θέλουμε να καταγράψουμε τον αριθμό των ανταλλαγών που γίνονται για τις ανάγκες της ταξινόμησης. Για να υπάρξει κριτήριο για την τυποποίηση της επίδοσης του αλγορίθμου θα πρέπει να μετρηθεί ο αριθμός των ανταλλαγών που γίνονται στη χειρότερη περίπτωση. Επομένως η χειρότερη περίπτωση για ένα πίνακα 4 θέσεων (που είναι και το μέγεθος του προβλήματός μας) είναι τα στοιχεία του να βρίσκονται ταξινομημένα κατά φθίνουσα τάξη έτσι ώστε όλα να πρέπει να αλλάξουν θέση. Έστω λοιπόν η πιο απλή περίπτωση αυτής της κατάστασης :

i ← 1 (1ο Πέρασμα)

4	3	2	1	1 ανταλλαγή
3	4	2	1	1 ανταλλαγή
3	2	4	1	1 ανταλλαγή

i ← 2 (2ο Πέρασμα)

3	2	1	4	1 ανταλλαγή
2	3	1	4	1 ανταλλαγή
2	1	3	4	0 ανταλλαγή

i ← 3 (3ο Πέρασμα)

2	1	3	4	1 ανταλλαγή
1	2	3	4	0 ανταλλαγή
1	2	3	4	0 ανταλλαγή

Επομένως θα γίνουν συνολικά 3+2+1=6 ανταλλαγές για την ταξινόμηση 4 στοιχείων που είναι τοποθετημένα σε αντίθετη της κανονικής τάξης (χειρότερη περίπτωση). Αν γενικεύσουμε το παράδειγμα για πίνακα n θέσεων θα χρειασθούν στη χειρότερη περίπτωση **(n-1)+(n-2)+...+1 ανταλλαγές στοιχείων**.

Η πολυπλοκότητα του παραπάνω αλγορίθμου υπολογίζεται από το άθροισμα του «κόστους» των συγκρίσεων και των ανταλλαγών που είναι

$$(n-1)+(n-2)+\ldots+1+(n-1)\cdot(n-1)=\frac{3}{2}n^2-\frac{5}{2}n+1$$

Είναι φανερό ότι η τάξη της πολυπλοκότητας του αλγορίθμου υπολογίζεται από το μεγαλύτερο όρο του πολυωνύμου, ο οποίος είναι το n^2, και έτσι προκύπτει ότι ο παραπάνω αλγόριθμος έχει τετραγωνική πολυπλοκότητα

Παράδειγμα 4. Εύρεση του i-οστού αριθμού Fibonacci

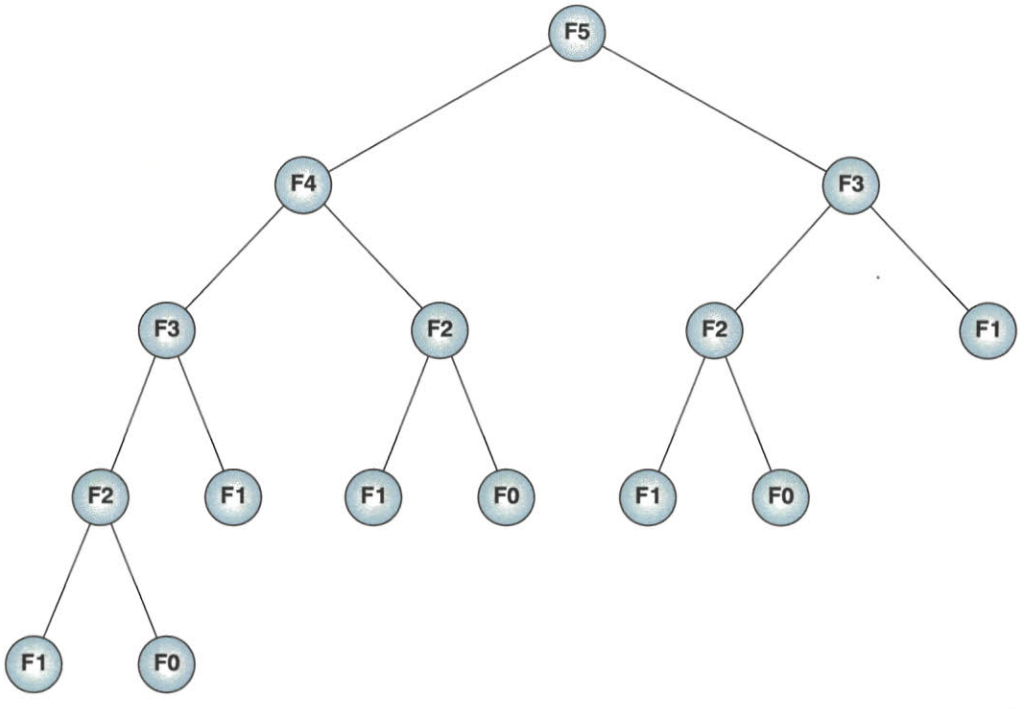
Στο κεφάλαιο του Βιβλίου σου περί αναδρομής συζητήσαμε τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των επαναληπτικών και των αναδρομικών συναρτήσεων. Μάλιστα καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι μία επαναληπτική διαδικασία πρέπει να προτιμάται έναντι μίας ισοδύναμης αναδρομικής όταν το βασικό μας κριτήριο είναι ο χρόνος εκτέλεσης/απόκρισης. Στο σημείο αυτό επανερχόμαστε ώστε να εξηγηθεί ότι συχνά μία αναδρομική πρέπει να αποφεύγεται και για ένα άλλο σημαντικό λόγο.

Οι επόμενοι δύο αλγόριθμοι υπολογίζουν τον i-οστό αριθμό Fibonacci. Ο πρώτος είναι επαναληπτικός ενώ ο δεύτερος είναι αναδρομικός.

```
Αλγόριθμος Fibonacci
Δεδομένα // n //
Αν n ≤ 1 τότε
    Fib ← n
αλλιώς
    j ← 0
    k ← 1
    Για i από 1 μέχρι n
        j ← j+k
        k ← j-k
    Τέλος_επανάληψης
    Fib ← j
Τέλος_Αν
Αποτελέσματα // Fib //
Τέλος Fibonacci
```

```
Αλγόριθμος Fibonacci
Δεδομένα // n //
Αν n ≤ 1 τότε
    Fib ← n
αλλιώς
    Fib ← Fibonacci(n-1) +
          Fibonacci(n-2)
Τέλος_Αν
Αποτελέσματα // Fib //
Τέλος Fibonacci
```

Η επαναληπτική διαδικασία, λοιπόν, βασίζεται σε ένα και μόνο βρόχο, άρα η πολυπλοκότητα της μεθόδου είναι τάξης O(n). Η δεύτερη διαδικασία υπολογίζει τις ίδιες τιμές πολλές φορές. Για παράδειγμα, κατά τον υπολογισμό του F_5 γίνονται οι κλήσεις Fibonacci (4) και Fibonacci (3). Όμως κατά τον υπολογισμό του Fibonacci (4) καλείται για δεύτερη φορά η Fibonacci (3). Με το σκεπτικό αυτό η Fibonacci (2) θα κληθεί τρεις φορές, η Fibonacci (1) θα κληθεί πέντε φορές και η Fibonacci (0) θα κληθεί τρεις φορές. Έτσι συμπερασματικά προκύπτει ότι η πολυπλοκότητα της αναδρομικής μεθόδου είναι τάξης $O(F_n)$.



Σχ. 5.1. Κλήσεις για τον υπολογισμό του F_5.

5.3. Δραστηριότητες - ασκήσεις

Στην τάξη

ΔΤ1. Να συζητηθεί η επίδοση των παρακάτω κομματιών αλγορίθμων και να καταγραφεί για κάθε περίπτωση και η αντίστοιχη πολυπλοκότητα. Για να βρείτε την πολυπλοκότητα θα πρέπει να μετρήσετε τον αριθμό των πράξεων στη χειρότερη περίπτωση :

```
1.
Για i από 1 μέχρι  n -1 με βήμα 2
   a ← 2*i
Τέλος_επανάληψης

2.
Για i από 1 μέχρι  n
   Για j από 1 μέχρι  n
      a ← 2*i +j
   Τέλος_επανάληψης
Τέλος_επανάληψης


3.
Για  i από 1 μέχρι  n  με βήμα 2
   Για j από 1 μέχρι  n
      a ← 2*i +j
   Τέλος_επανάληψης
Τέλος_επανάληψης
```

ΔΤ2. Εστω ότι ένας πίνακας κρατά τα ποσά που έχουν δώσει οι μαθητές της τάξης σας για την ενίσχυση του παιδικού χωριού SOS της περιοχής σας. Να δώσετε έναν αλγόριθμο για τον υπολογισμό του συνολικού ποσού που θα διατεθεί και να σχολιάσετε την πολυπλοκότητά του.

ΔΤ3. Να σχολιασθεί και να παρακολουθήσετε βήμα-βήμα τον ακόλουθο επαναληπτικό αλγόριθμο υπολογισμού των αριθμών Fibonacci. Ποιά είναι η πολυπλοκότητα του ακόλουθου αλγόριθμου ;

```
Αλγόριθμος Fibonacci
i ← 1
j ← 0
k ← 0
l ← 1
Επανάλαβε όσο n > 0
   Αν n MOD 2 = 1 τότε m ← j*l
   j ← i*l+j*k+m
   i ← i*k+m
   m ← Ρίζα(l)  !Ρίζα είναι η συνάρτηση τετραγωνικής ρίζας'
   h ← 2*k*l+m
```

```
    k ← Ρίζα(k)+m
    n ← n DIV 2
Τέλος_επανάληψης
Fib ← j
Αποτελέσματα Fib
Τέλος Fibonacci
```

ΔΤ4. Σε μία αποθήκη ταινιών κινηματογράφου υπάρχει αρχειοθέτηση των ταινιών με βάση τη χρονιά που παρουσιάσθηκε κάθε ταινία. Ενας σύλλογος ενδιαφέρεται να κάνει ένα αφιέρωμα στις ταινίες της δεκαετίας του 1960 που διαθέτει η αποθήκη. Να προτείνετε ένα αλγόριθμο αναζήτησης των ταινιών αυτών και να σχολιάσετε την επίδοση και την πολυπλοκότητά του.

Στο σπίτι

Στο τετράδιο σας αντιμετωπίστε τα παρακάτω προβλήματα :

ΔΣ1. Να βρείς την πολυπλοκότητα των παρακάτω κομματιών αλγορίθμων :

```
1.
Όσο i<100  επανάλαβε
    a ← 2*i
Τέλος_επανάληψης

2.
Για i από 1 μέχρι n -1
    a ← 2*i
Τέλος_επανάληψης

3.
Για i από 1 μέχρι n -1 με βήμα 3
    a ← 2*i
Τέλος_επανάληψης
```

ΔΣ2. Έστω ότι έχουμε τον παρακάτω αλγόριθμο :

```
Αλγόριθμος  Ελεγχος_επίδοσης
x ← 10
c ← 20
Για i από 100 μέχρι 10 με_βήμα -10
    x ← i
    y ← 2*x + i
Τέλος_επανάληψης
Εκτύπωσε x
Εκτύπωσε y
Τέλος Ελεγχος_ επίδοσης
```

Να υπολογισθεί η επίδοσή του με βάση τον αριθμό των πράξεων που θα εκτελεσθούν.

ΔΣ3. Να παρακολουθήσεις την πορεία του αλγορίθμου της Δυαδικής αναζήτησης που δόθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο (Τετράδιο Μαθητή) για έναν πίνακα 10 θέσεων. Να καταγράφεις τον αριθμό των πράξεων που γίνονται σε κάθε βήμα και να καταλήξεις σε ένα συμπέρασμα για την πολυπλοκότητά του.

ΔΣ4. Έστω ότι έχεις τον παρακάτω αλγόριθμο :

```
Αλγόριθμος Ευθεία_Ανταλλαγή2
Δεδομένα  //  A //
Για i από 1 μέχρι  n-1
   Για j από 1 μέχρι  n-1
      Αν A[j+1] < A[j]  τότε
         Αντιμετάθεσε A[j+1], A[j]
      Τέλος_αν
   Τέλος_επανάληψης
   Εκτύπωσε A[j]
Τέλος_επανάληψης
Αποτελέσματα // A //
Τέλος Ευθεία_Ανταλλαγή2
```

Να σχολιάσεις την πολυπλοκότητα του αλγορίθμου. Χρησιμοποίησε το Παράδειγμα 2 και να ελέγξεις αν ο παραπάνω αλγόριθμος είναι ίδιας ή διαφορετικής πολυπλοκότητας από τον αλγόριθμο του Παραδείγματος 2.

ΔΣ5. Μπορείς να προτείνεις κάποιο διαφορετικό αλγόριθμο για την ανεύρεση των ταινιών κινηματογράφου από την αποθήκη που περιγράφηκε παραπάνω στις δραστηριότητες για την τάξη (ΔΤ4) ; Πώς θα σχολίαζες την πολυπλοκότητα των δύο διαφορετικών αλγορίθμων ;

5.4. Τεστ αυτοαξιολόγησης

Δίνονται οι παρακάτω ομάδες προτάσεων. Σε κάθε μία από αυτές, να κάνετε τις απαραίτητες διορθώσεις ώστε να ισχύουν οι προτάσεις

1. Η χειρότερη περίπτωση ενός αλγορίθμου αφορά στο ελάχιστο κόστος εκτέλεσης του αλγορίθμου, κόστος που μετράται σε υπολογιστικούς πόρους.
2. Τα δεδομένα συνιστούν το μέγεθος της πολυπλοκότητας ενός αλγορίθμου.
3. Ο απλούστερος τρόπος μέτρησης της επίδοσης ενός αλγορίθμου είναι ο *εμπειρικός* ή αλλιώς ο λεγόμενος *εκ των προτέρων που* υλοποιείται και εφαρμόζεται σε ένα σύνολο δεδομένων ώστε να υπολογισθεί ο απαιτούμενος *χρόνος επεξεργασίας* και η πολυπλοκότητα.

Συμπλήρωσε τα κενά με τη σωστή λέξη που λείπει.

4 Τα δεδομένα συνιστούν το μέγεθος της _____ ενός αλγορίθμου.

5 Ο συμβολισμός $O(n^2)$ εκφράζει την _____ πολυπλοκότητα.

6 Ο συμβολισμός O(logn) εκφράζει τη _____ πολυπλοκότητα

7 Ως _____ ορίζονται οι αλγόριθμοι που δε δίνουν την καλύτερη λύση, αλλά προτιμώνται για λόγους ταχύτητας.

Χαρακτήρισε τα παρακάτω σαν σωστό ή λάθος

8 Αν η πολυπλοκότητα ενός αλγορίθμου είναι f(n), τότε λέγεται ότι ο αλγόριθμος είναι τάξης O(g(n)) αν υπάρχουν δύο θετικοί ακέραιοι c και n0, έτσι ώστε για κάθε n>=n0 να ισχύει: ¦f(n)¦ > c ¦g(n)¦

9 Ο συμβολισμός $O(n^2)$ εκφράζει την Κυβική πολυπλοκότητα και πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο για προβλήματα μεγάλου μεγέθους.

10 Ο συμβολισμός O(n) εκφράζει τη γραμμική πολυπλοκότητα η οποία είναι η καλύτερη επίδοση για έναν αλγόριθμο που πρέπει να εξετάσει ή να δώσει στην έξοδο n στοιχεία.

11 Ευριστικοί λέγονται οι αλγόριθμοι που δεν ειναι τυποποιημένοι και δεν ανήκουν στις γνωστές οικογένειες αλγορίθμων.

Διάλεξε όλα όσα χρειάζεται μεταξύ των προτεινόμενων

12. Μία βασική πράξη μπορεί να είναι :

Α) βρόχος επανάληψης

Β) ανάθεση τιμής

Γ) σύγκριση μεταξύ δύο μεταβλητών

Δ) συνθήκη Αν..αλλιώς

Ε) οποιαδήποτε αριθμητική πράξη μεταξύ δύο μεταβλητών

13. Ο χρόνος εκτέλεσης κάθε αλγορίθμου εξαρτάται από ένα σύνολο παραγόντων που περιλαμβάνουν τα εξής:

Α) Τύπος ηλεκτρονικού υπολογιστή που θα εκτελέσει το πρόγραμμα του αλγορίθμου

Β) Χρονική στιγμή εκτέλεσης του αλγορίθμου

Γ) Συνθήκες ανταγωνισμού με άλλους αλγορίθμους

Δ) Γλώσσα προγραμματισμού που θα χρησιμοποιηθεί

Ε) Δομή προγράμματος και δομές δεδομένων που χρησιμοποιεί

Ζ) Αριθμός εντολών του αλγορίθμου

Η) Χρόνος για πρόσβαση στο δίσκο και στις ενέργειες εισόδου-εξόδου

Θ) Είδος συστήματος, ενός χρήστη ή πολλαπλών χρηστών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟ

6.1. Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Στο κεφάλαιο αυτό θα γνωρίσεις τις βασικές έννοιες και τις βασικές αρχές των τεχνικών και των μεθόδων που θα χρησιμοποιήσεις στη συνέχεια για την ανάπτυξη των προγραμμάτων σου. Θα γνωρίσεις τα χαρακτηριστικά των κυριοτέρων γλωσσών προγραμματισμού και τις τεχνικές της ιεραρχικής σχεδίασης και του τμηματικού προγραμματισμού. Ιδιαίτερο βάρος πρέπει να δώσεις στα χαρακτηριστικά και κυρίως στα πλεονεκτήματα του δομημένου προγραμματισμού.

Πρέπει να είσαι σε θέση να περιγράφεις όλη τη διαδικασία δημιουργίας και εκτέλεσης ενός προγράμματος και τέλος να εκτελέσεις ένα απλό έτοιμο πρόγραμμα στο προγραμματιστικό περιβάλλον του εργαστηρίου του σχολείου σου.

6.2. Δραστηριότητες - ασκήσεις

Στην τάξη

ΔΤ1. Ο παρακάτω αλγόριθμος αποτελεί τμήμα μη δομημένου προγράμματος.

Να γράψεις αλγόριθμο σχεδιασμένο με τις αρχές του δομημένου προγραμματισμού, που να εκτελεί τις ίδιες λειτουργίες.

```
ΑΡΧΗ
ΟΣΟ συνθήκη1 ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ
    Εντολή 2
    ΑΝ συνθήκη3 ΤΟΤΕ
            Εντολή4
            Πήγαινε στο Τέλος
    ΑΛΛΙΩΣ
            Εντολή5
    ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΤΕΛΟΣ
```

ΔΤ2. Σχεδίασε ένα διάγραμμα που να δείχνει τις διάφορες λειτουργίες και τις σχέσεις ανάμεσα σε αυτές τις λειτουργίες για το πρόγραμμα που συγκεντρώνει και επεξεργάζεται τα δεδομένα του προβλήματος της δραστηριότητας ΔΤ1 του πρώτου κεφαλαίου του τετραδίου σου, την έρευνα της *SOS Ρατσισμός*.

Το πρόβλημα αυτό περιλαμβάνει τη συγκέντρωση των απαντήσεων, την επεξεργασία τους και την παρουσίαση σε μορφή πίνακα των αποτελεσμάτων για όλες τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης,

Στο εργαστήριο

Στο προγραμματιστικό περιβάλλον του εργαστηρίου του σχολείου σας:

ΔΕ1. Στο προγραμματιστικό περιβάλλον να εκτελέσετε ένα έτοιμο πρόγραμμα.

Να κάνετε αλλαγές με το συντάκτη σε μία εντολή, να το μεταγλωττίσετε, να σημειώσετε τα λάθη, να τα διορθώσετε (ουσιαστικά να επαναφέρετε το πρόγραμμα στην αρχική του μορφή) και τελικά να πάρετε τα αποτελέσματα.

Στο σπίτι

Στο τετράδιο σας αντιμετωπίστε τα παρακάτω προβλήματα :

ΔΣ1. Να καταγράψεις σε έναν κατάλογο τα ονόματα και κυρίως τα βασικά χαρακτηριστικά των γλωσσών προγραμματισμού. Συγκεκριμένα για κάθε γλώσσα προγραμματισμού να καταγράφεις: το όνομα της, τις διάφορες εκδόσεις της, το είδος των δραστηριοτήτων για την οποία χρησιμοποιείται, τη διάδοσή της σε προσωπικούς υπολογιστές, και το είδος του προγραμματισμού που υποστηρίζει, για παράδειγμα αντικειμενοστραφή, οπτικό, οδηγούμενο από τα γεγονότα κλπ.

Για τη δημιουργία του καταλόγου να ανατρέξεις στα βιβλία σου και σε όποια άλλη πηγή έχεις διαθέσιμη.

ΔΣ2. Ο παρακάτω αλγόριθμος αποτελεί τμήμα μη δομημένου προγράμματος.

Να γράψεις αλγόριθμο σχεδιασμένο με τις αρχές του δομημένου προγραμματισμού, που να εκτελεί τις ίδιες λειτουργίες.

```
ΑΡΧΗ
ΑΝ συνθήκη1 ΤΟΤΕ
   Εντολή1
   ΑΝ συνθήκη2 ΤΟΤΕ
     Εντολή2
     Εντολή3
     Πήγαινε στην Εντολή5
   ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
   Εντολή4
   Εντολή5
   Πήγαινε στην Αρχή
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
Εντόλή6
ΤΕΛΟΣ
```

6.3.Τεστ αυτοαξιολόγησης

Συμπλήρωσε τα κενά με τη σωστή λέξη που λείπει

1. Ο μεταγλωττιστής μεταγλωττίζει το _____ πρόγραμμα σε αντικείμενο πρόγραμμα.
2. Ο τμηματικός προγραμματισμός υλοποιεί την _____ σχεδίαση του προγράμματος.
3. Οι γλώσσες που υλοποιούν τον _____ και τον _____ διευκολύνουν την ανάπτυξη εφαρμογών σε γραφικά περιβάλλοντα.

Χαρακτήρισε τα παρακάτω σαν σωστό ή λάθος

4. Η Visual Basic είναι μία αντικειμενοστραφής γλώσσα προγραμματισμού.
5. Οι εντολές στις συμβολικές γλώσσες αποτελούνται από ακολουθίες 0 και 1.
6. Ο δομημένος προγραμματισμός εξασφαλίζει τη δημιουργία σωστών προγραμμάτων.
7. Οι γλώσσες 4^{ης} γενιάς είναι κατάλληλες για ανάπτυξη γενικών εφαρμογών.

Διάλεξε ένα μεταξύ των προτεινόμενων

8. Οι εντολές ενός προγράμματος γράφονται σε ένα πρόγραμμα που ονομάζεται:

   Α. Συντάκτης

   Β. Μεταγλωττιστής

   Γ. Διερμηνευτής

   Δ. Συνδέτης

9. Η Pascal είναι μία γλώσσα:

   Α. Μηχανής

Β. Υψηλού επιπέδου

Γ. Συμβολική

Δ. 4ης γενιάς

10. Ο μεταγλωττιστής επισημαίνει:

Α. Όλα τα λάθη του προγράμματος

Β. Μόνο τα λογικά λάθη του προγράμματος

Γ. Μόνο τα συντακτικά λάθη του προγράμματος

Δ. Μόνο τα λάθη που προέρχονται από αναγραμματισμό των εντολών

11. Ο δομημένος προγραμματισμός είναι:

Α. μία γενική μεθοδολογία ανάπτυξης προγραμμάτων

Β. ένας τρόπος προγραμματισμού που εφαρμόζεται μόνο από τη γλώσσα Pascal

Γ. η εξέλιξη του τμηματικού προγραμματισμού

Δ. ένας τρόπος να εξαλείψουμε τις εντολές GOTO από ένα πρόγραμμα.

Διάλεξε όλα όσα χρειάζεται μεταξύ των προτεινόμενων

12. Ποια από τα παρακάτω είναι χαρακτηριστικά ενός δομημένου προγράμματος:

Α. Δομικό στοιχείο είναι τα αντικείμενα.

Β. Έχει μία είσοδο και μία έξοδο.

Γ. Χρησιμοποιεί τις τρεις δομές: της ακολουθίας, της επιλογής και της επανάληψης.

Δ. Μπορεί να εκμεταλλευτεί τους παράλληλους υπολογιστές.

13. Κάθε φυσική γλώσσα προσδιορίζεται από:

Α. Το αλφάβητο της

Β. Το λεξιλόγιο της

Γ. Τη γραμματική της

Δ. Τη σημασιολογία της

14. Ποιες από τις παρακάτω γλώσσες χρησιμοποιούνται για ανάπτυξη εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης:

Α. LISP

Β. FORTRAN

Γ. COBOL

Δ. PROLOG

Ε. JAVA

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7ο

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ

7.1. Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Το κεφάλαιο αυτό ουσιαστικά αποτελεί την πρώτη σου επαφή με προγραμματιστικό περιβάλλον. Παρουσιάζονται τα βασικά στοιχεία προγραμματισμού και σταδιακά δομείται η προγραμματιστική τακτική. Ανεξάρτητα από το πραγματικό περιβάλλον προγραμματισμού που στη συνέχεια θα δουλέψεις, θεμελιώδεις κανόνες αρχές και έννοιες που πρωτοπαρουσιάζονται σε αυτό το κεφάλαιο, όπως οι έννοιες της μεταβλητής και της σταθεράς, η εκχώρηση τιμής είναι αναγκαίο να γίνουν κτήμα σου. Η σωστή αντίληψη και εικόνα που θα πρέπει να σχηματίσεις, θα σε βοηθήσει να ασχοληθείς με μεγαλύτερη ευκολία με άλλα προγραμματιστικά περιβάλλοντα.

Οι λυμένες ασκήσεις του κεφαλαίου παρουσιάζονται αρχικά στο περιβάλλον της ιδεατής γλώσσας προγραμματισμού ΓΛΩΣΣΑ και στη συνέχεια κάποιες από αυτές παρουσιάζονται στα πραγματικά προγραμματιστικά περιβάλλοντα Basic και Pascal.

7.2. Επιπλέον παραδείγματα

Παράδειγμα 1

Μία μπάλα η οποία εκτοξεύεται στον αέρα ακολουθεί μία παραβολική τροχιά μέχρι να πέσει πάλι στη γη. Αν θεωρήσουμε την αντίσταση του αέρα αμελητέα, και αν αγνοήσουμε την καμπυλότητα της γης, τότε το ύψος της μπάλας σε κάθε χρονική στιγμή δίνεται από τον τύπο

$$Y(t) = y_0 + v_{y0}t + \frac{1}{2}gt^2$$

v_0 : αρχική ταχύτητα

y_0 : Το αρχικό ύψος από τη γη

g : Η επιτάχυνση της βαρύτητας

θ: η γωνία βολής

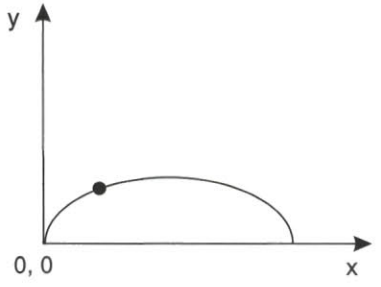
v_{y0} : Η προβολή της αρχικής ταχύτητας στον άξονα των y, $v_{yo} = v_o$ ημθ

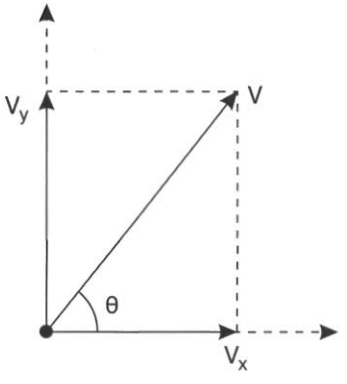
ενώ η οριζόντια απόσταση είναι $x(t)=x_0+v_{x0}t$

x_0 : Η αρχική οριζόντια θέση

$v_{0:}$ Η προβολή της αρχικής ταχύτητας στον άξονα των x, $v_{xo} = v_o$ συνθ

Αν θεωρήσουμε ότι η μπάλα εκτοξεύεται από το σημείο 0,0 τότε, όπως φαίνεται από τους τύπους παραπάνω, θα πέσει στη γη σε απόσταση $x=2v_{x0}v_{y0}/g$, το οποίο ονομάζεται βεληνεκές.





Να γραφεί πρόγραμμα που να υπολογίζει την απόσταση x στην οποία η μπάλα θα πέσει στη γη (το βεληνεκές). Θεωρείστε ότι η μπάλα ξεκινάει από το σημείο με συντεταγμένες 0,0 και με αρχική ταχύτητα 20 m/sec. Η γωνία θ δίνεται από το πληκτρολόγιο κατά την ώρα της εκτέλεσης.

Για τον υπολογισμό των τριγωνομετρικών συναρτήσεων ημίτονο και συνημίτονο η γωνία βολής θ στο περιβάλλον της ΓΛΩΣΣΑΣ εκφράζεται σε μοίρες. Στα πραγματικά προγραμματιστικά περιβάλλοντα θα πρέπει να προσέξεις, αν υπάρχει δυνατότητα έκφρασης της γωνίας σε μοίρες, ή όπως συμβαίνει συνήθως, υποχρεωτικά θα πρέπει η γωνία να εκφράζεται σε ακτίνια. Υπενθυμίζεται ότι **2π ακτίνια = 360 μοίρες**.

Περιβάλλον προγραμματισμού ΓΛΩΣΣΑ

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Τροχιά_μπάλας
! Πρόγραμμα υπολογισμού θέσης μπάλας
! Θεωρούμε την αντίσταση του αέρα αμελητέα και αγνοούμε την καμπυλότητα της γης

ΣΤΑΘΕΡΕΣ
G = 9.81
```

```
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ:V0,VX0,VY0,Θ, Βεληνεκές

ΑΡΧΗ
! Αρχικές τιμές

V0 <- 20

! Εισαγωγή δεδομένων
ΓΡΑΨΕ 'Δώσε τη γωνία'
ΔΙΑΒΑΣΕ Θ

! Υπολογισμοί
VX0 <- V0*ΣΥΝ(Θ)
VY0 <- V0*ΗΜ(Θ)
Βεληνεκές <- 2*VX0*VY0/G

! Εμφάνιση αποτελεσμάτων
ΓΡΑΨΕ  'Το βεληνεκές για νωνία ',Θ,' είναι:', Βεληνεκές

ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
```

Περιβάλλον προγραμματισμού PASCAL

```
program ball;
const
   g=9.81;
   pi=3.14;
var
   a:integer;
   range,akt, v0,vx0,vy0:real;
begin
   {αρχικές τιμές}  vo:=20;
   {εισαγωγή δεδομένων}
   write('ΔΩΣΕ ΤΗ ΓΩΝΙΑ :');
   readln(a);
   {μετατροπή της γωνίας σε ακτίνια}
   akt:=a*pi/180;
   vx0:=v0*cos(akt);
   vy0:=v0*sin(akt);
   range:=2*vx0*vy0/g;
writeln('ΓΩΝΙΑ',A:3,' ΒΕΛΗΝΕΚΕΣ:',range:7:2);
end
```

Περιβάλλον προγραμματισμού BASIC

```
'τροχιά μπάλας
g = 9.81:pi=3.14
v0 = 20
```

```
INPUT "Γωνία=", a
a = a * pi / 180
vx0 = v0 * COS(a)
vy0 = v0 * SIN(a)
vel = 2 * vx0 * vy0 / g
PRINT "Βεληνεκές ="; vel
END
```

Παράδειγμα 2

Η αγορά ενός αυτοκινήτου πολύ συχνά γίνεται με δόσεις. Ο υπολογισμός της δόσης εξαρτάται από την τιμή του αυτοκινήτου, την προκαταβολή, το επιτόκιο και τέλος την περίοδο αποπληρωμής.

Συγκεκριμένα δίνεται από τον τύπο:

$$a = i(p-d)\frac{(1+i)^m}{(1+i)^m - 1}$$

a: Μηνιαία δόση

p: Αρχική τιμή αυτοκινήτου

d: Ποσό προκαταβολής

i: Μηνιαίο επιτόκιο

m: Περίοδος αποπληρωμής σε μήνες

Να γραφεί πρόγραμμα το οποίο να διαβάζει την τιμή του αυτοκινήτου, το ποσό της προκαταβολής, το επιτόκιο και την περίοδο αποπληρωμής και στη συνέχεια να υπολογίζει το ποσό της κάθε δόσης καθώς και το ποσοστό επιβάρυνσης της τιμής του αυτοκινήτου από την αρχική του αξία.

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Υπολογισμός_δόσεων
!Υπολογισμός δόσεων αγοράς αυτοκινήτου
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
    ΑΚΕΡΑΙΕΣ:Τιμή, Προκαταβολή, Περίοδος, Υπόλοιπο
    ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: Ετήσιο_επιτόκιο,Επιτόκιο,Τελικό_ποσό, Δόση,Κλάσμα,Ποσοστό
!Τιμή:Αρχική τιμή αυτοκινήτου σε ευρώ
!Προκαταβολή:Ποσό προκαταβολής σε ευρώ
!Δόση: Μηνιαία δόση σε ευρώ
!Ετήσιο_επιτόκιο:ετήσιο επιτόκιο σε ποσοστό %
!Επιτόκιο:Μηνιαίο επιτόκιο σε δεκαδικό αριθμό
!Περίοδος: Περίοδος αποπληρωμής σε μήνες
!Τελικό_ ποσό: Συνολικό ποσό όλων των δόσεων
!Ποσοστό:Ποσοστό διαφοράς  τιμής δόσεων με αρχική τιμή
ΑΡΧΗ
    ΓΡΑΨΕ 'Δώσε την αρχική τιμή: '
    ΔΙΑΒΑΣΕ Τιμή
    ΓΡΑΨΕ 'Δώσε την προκαταβολή: '
    ΔΙΑΒΑΣΕ Προκαταβολή
    ΓΡΑΨΕ 'Δώσε επιτόκιο; '
```

```
    ΔΙΑΒΑΣΕ Ετήσιο_επιτόκιο
    ΓΡΑΨΕ 'Δώσε περίοδο σε μήνες:'
    ΔΙΑΒΑΣΕ Περίοδος
    Επιτόκιο <- (Ετήσιο_επιτόκιο/12)/100
    Υπόλοιπο <- Τιμή-Προκαταβολή
    Κλάσμα <- (1+Επιτόκιο)^Περίοδος/((1+Επιτόκιο)^Περίοδος-1)
    Δόση <- Επιτόκιο*Υπόλοιπο*Κλάσμα
    Τελικό_ποσό <- Δόση*Περίοδος+Προκαταβολή
    Ποσοστό <- Τελικό_ποσό/Τιμή*100
    ΓΡΑΨΕ ' Η μηνιαία δόση είναι:', Δόση
    ΓΡΑΨΕ ' Η συνολικό ποσό είναι:', Τελικό_ποσό,
    ΓΡΑΨΕ ' η αύξηση από το αρχικό είναι ', Ποσοστό ,'%'
ΤΕΛΟΣ-ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
```

7.3. Συμβουλές - υποδείξεις

Τώρα που αρχίζεις να γράφεις προγράμματα, καλό και χρήσιμο θα ήταν να μάθεις να ακολουθείς κάποιους κανόνες και κάποιες γενικές αρχές έτσι ώστε, η συγγραφή, η κατανόηση και η τροποποίηση των προγραμμάτων σου να γίνεται εύκολα και γρήγορα. Τη σημασία όλων αυτών θα τη νοιώθεις όλο και περισσότερο όσο τα προγράμματα γίνονται περισσότερο σύνθετα και πολύπλοκα.

- Τα προγράμματά σου πρέπει να είναι **απλά** και **κατανοητά**. Όχι μόνο για τους άλλους που θα χρειαστεί κάποια στιγμή να τα διαβάσουν και να τα καταλάβουν, αλλά και για σένα τον ίδιο που μετά από κάποιο καιρό θα επανέλθεις σε παλαιότερό σου πρόγραμμα για να το τροποποιήσεις ή να το επεκτείνεις.
- να χρησιμοποιείς ονόματα σταθερών και μεταβλητών που να υπονοούν τη χρήση τους.
- να γράφεις σχόλια μέσα στο πρόγραμμά σου, ειδικά σε εκείνα τα σημεία του που υπάρχουν σχετικές δυσκολίες στην κατανόηση.
- η χρήση κενών γραμμών διευκολύνει στην ανάγνωση του προγράμματος και οριοθετεί τις ενότητές του.
- η χρησιμοποίηση σταθερών σε διευκολύνει σε πιθανές επόμενες αλλαγές και σε προστατεύει από ενδεχόμενες αθέλητες τροποποιήσεις.
- Θα πρέπει να αποδίδεις αρχικές τιμές στις μεταβλητές που χρησιμοποιείς στο πρόγραμμα. Σε πολλά προγραμματιστικά περιβάλλοντα η ίδια η γλώσσα φροντίζει έτσι ώστε να αποδίδει αυτόματα αρχική τιμή ίση με μηδέν στις μεταβλητές. Η δυνατότητα αυτή όμως πολλές φορές μπορεί να οδηγήσει σε λάθος αποτελέσματα. Επιπλέον η απόδοση αρχικών τιμών βοηθάει στην καλύτερη κατανόηση του προγράμματος και στην ευκολότερη συντήρησή του.
- Να αποφεύγεις να χρησιμοποιείς μεγάλους υπολογισμούς. Η διάσπαση ενός υπολογισμού σε απλούστερους, διευκολύνει τους άλλους στην κατανόηση του προγράμματος και σένα στην αποφυγή λαθών.

7.4. Δραστηριότητες - ασκήσεις

Στην τάξη

ΔΤ1. **Να μετατρέψετε σε κώδικα προγράμματος τις παρακάτω παραστάσεις**

1. Η περίοδος γραμμικής αρμονικής ταλάντωσης είναι

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{D}}$$

2. Η κινητική ενέργεια ενός σώματος είναι :

$$E_{\kappa\iota\nu} = \frac{1}{2}mv^2$$

3. Συνισταμένη δύο δυνάμεων που ενεργούν στο ίδιο σημείο και σχηματίζουν γωνία φ δίνεται από τον τύπο :

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\sigma\upsilon\nu\varphi}$$

4. Η μία λύση εξίσωσης Β' βαθμού είναι :

$$\frac{-\beta + \sqrt{\beta^2 - 4\alpha\gamma}}{2\alpha}$$

ΔΤ2. Τι τύπου μεταβλητές πρέπει να χρησιμοποιήσετε για τα παρακάτω στοιχεία του μαθητολόγιου του σχολείου μας; Γράψετε το αντίστοιχο τμήμα δηλώσεων.

1. Το όνομα ενός μαθητή.
2. Ο αριθμός μαθητολογίου του μαθητή.
3. Τη βαθμολογία του μαθητή.
4. Το τηλέφωνο ενός μαθητή.
5. Τη διεύθυνση ενός μαθητή.
6. Το φύλο ενός μαθητή (πώς μπορεί να οριστεί με χρήση λογικής μεταβλητής;)

ΔΤ3. Γράψτε το πρόγραμμα για το παρακάτω πρόβλημα και στη συνέχεια πραγματοποιήστε εικονική εκτέλεσή του έτσι ώστε να βεβαιωθείτε ότι λειτουργεί σωστά.

Δίδονται οι πλευρές ενός τριγώνου και υπολογίζεται το εμβαδόν του τριγώνου με τον τύπο του Ήρωνα

$$E = \sqrt{\tau(\tau-\alpha)(\tau-\beta)(\tau-\gamma)}$$

όπου τ είναι η ημιπερίμετρος του τριγώνου, δηλαδή $= \frac{\alpha+\beta+\gamma}{2}$.

Προβληματιστείτε πάνω στο ερώτημα "Μπορεί ο υπολογισμός αυτός να γίνεται για κάθε τριάδα αριθμών". Προσπαθήστε να δικαιολογήσετε τη απάντησή σας όσο καλύτερα μπορείτε.

Στο εργαστήριο

Στο προγραμματιστικό περιβάλλον του εργαστηρίου του σχολείου σας:

ΔΕ1. Γράψτε τον κώδικα και εκτελέστε το πρόγραμμα για το παράδειγμα 2, "Υπολογισμός δόσεων αγοράς αυτοκινήτου". Εκτελέστε το πρόγραμμα για διάφορες τιμές προκαταβολής και περιόδους αποπληρωμής.

ΔΕ2. Η απόσταση μεταξύ δύο σημείων (x_1,y_1) και (x_2,y_2) ενός Καρτεσιανού συστήματος συντεταγμένων υπολογίζεται από τον τύπο

$$d=\sqrt{(x_1-x_2)^2+(y_1-y_2)^2}$$

Γράψτε πρόγραμμα το οποίο να υπολογίζει και να εκτυπώνει την απόσταση δύο σημείων των οποίων οι συντεταγμένες δίνονται από το χρήστη.

ΔΕ3. Να γράψετε πρόγραμμα το οποίο διαβάζει το ονοματεπώνυμο, την τάξη και τη βαθμολογία σε τρία μαθήματα ενός μαθητή και υπολογίζει τον μέσο όρο του σε αυτά τα μαθήματα. Στη συνέχεια εκτυπώνει το όνομα του μαθητή, το τμήμα του και το μέσο όρο.

Στο σπίτι

Στο τετράδιο σας αντιμετωπίστε τα παρακάτω προβλήματα :

ΔΣ1. Η μετατροπή της θερμοκρασίας από βαθμούς Celsius σε Fahrenheit δίνεται από τον τύπο:

$$F=\frac{9}{5}C+32$$

Να γραφεί πρόγραμμα το οποίο να διαβάζει τη θερμοκρασία σε βαθμούς Celsius και να την υπολογίζει και να την τυπώνει σε βαθμούς Fahrenheit.

ΔΣ2. Η περίοδος ενός εκκρεμούς δίνεται από τον τύπο

$$T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

όπου L το μήκος του εκκρεμούς και g η επιτάχυνση της βαρύτητας.

Γράψτε πρόγραμμα το οποίο να υπολογίζει την περίοδο του εκκρεμούς. Το μήκος του εκκρεμούς θα δίνεται από το χρήστη κατά την εκτέλεση του προγράμματος.

ΔΣ3. Για να υπολογίσουμε τη ροή του αίματος στον ανθρώπινο οργανισμό χρησιμοποιούμε τον τύπο ροής υγρών σε σωλήνες. Για παράδειγμα, η ροή του αίματος στην αορτή (την βασική αρτηρία που μεταφέρει αίμα σε όλα τα όργανα εκτός από τους πνεύμονες) υπολογίζεται από τον τύπο ΡΟΗ= 5500πρ^4, όπου ρ η ακτίνα της αορτής. Μία υγιής αορτή έχει διάμετρο περίπου 0,02m. Η μείωση της διαμέτρου (στένωση) της αορτής προκαλεί σοβαρά καρδιαγγειακά νοσήματα αφού οποιαδήποτε στένωση προκαλεί πολύ μεγάλη μείωση της ροής αίματος. Για παράδειγμα, στένωση κατά 33% της αορτής προκαλεί μείωση κατά 80% της ροής του αίματος, με πολύ σοβαρές επιπλοκές στην υγεία του ανθρώπου.

Να γράψετε πρόγραμμα το οποίο να υπολογίζει τη ροή του αίματος σε μία φυσιολογική αορτή (με ακτίνα 0.01m) και την ποσοστιαία μεταβολή της ροής που επέρχεται με μείωση της ακτίνας της αορτής κατά 10%, 33% και 50%.

7.5. Τεστ αυτοαξιολόγησης

Δίνονται οι παρακάτω ομάδες προτάσεων. Σε κάθε μια από αυτές, να βάλετε τις προτάσεις στη σωστή σειρά με την οποία θα πρέπει να γράφονται σε ένα πρόγραμμα

1.

Α. Δήλωση μεταβλητών

Β. Δήλωση σταθερών

Γ. Επικεφαλίδα προγράμματος

Δ. Εντολή εισόδου ΔΙΑΒΑΣΕ

2.

Α. ΓΡΑΨΕ 'Η συνολική τιμή είναι', Τιμή

Β. ΔΙΑΒΑΣΕ Ν

Γ. Κοστος <- Ν * 100

Δ. Τιμη <- Κοστος + Κοστος * 0.18

Συμπλήρωσε τα κενά με τη σωστή λέξη που λείπει

3. Τα στοιχεία προγράμματος των οποίων η τιμή μπορεί να μεταβληθεί κατά τη διάρκεια εκτέλεσης ενός προγράμματος, ονομάζονται _____

4. Η τελευταία εντολη κάθε προγράμματος είναι _____

Χαρακτήρισε τα παρακάτω σαν σωστό ή λάθος

5. Η δήλωση των μεταβλητών που χρησιμοποιούνται σε ένα πρόγραμμα είναι υποχρεωτική.

6. Το σύμβολο της εντολής εκχώρησης είναι το ίσον =.

7. Κατά τον υπολογισμό μιας αριθμητικής παράστασης, πρώτα εκτελείται ο πολλαπλασιασμός και στη συνέχεια η πρόσθεση.

8. Οι λογικές μεταβλητές δέχονται μόνο δύο τιμές.

Διάλεξε ένα μεταξύ των προτεινόμενων

9. Ποιες από τις παρακάτω εντολές δίνουν σαν αποτέλεσμα εκτέλεσης το μήνυμα: Η τιμή είναι 100

Α.
```
Τιμή <- 100
ΓΡΑΨΕ 'Η τιμή είναι' 100
```

Β.
```
ΓΡΑΨΕ 'Η τιμή είναι', Τιμή
```

Γ.
```
Τιμή <- 100
ΓΡΑΨΕ 'Η τιμή είναι', 100
```

Δ.
```
Τιμή <- 100
ΓΡΑΨΕ 'Η τιμή είναι', Τιμή
```

10. Μετά την εκτέλεση της εντολής `Y <- 5*(X-3)+X^3-2+Z` ποια είναι η τιμή της μεταβλητής Y, αν X=5 και Z=1

Α. 35 Β. 134 Γ. 22 Δ. 148

11. Τι θα τυπώσουν οι παρακάτω εντολές

```
A <- 100
X <- (2+T_P(A)*3/10)^2-(A+50)/5
ΓΡΑΨΕ X
```

Α. 22 Β. -5 Γ. 10 Δ. 25

12. Σε ένα πρόγραμμα έχουμε μία μεταβλητή Πλήθος την οποία θέλουμε να την αυξήσουμε κατά μία μονάδα. Ποια από τις εντολές έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση αυτή

Α. `Πλήθος +1 <- Πλήθος`

Β. `Πλήθος <- Πλήθος+1`

Γ. `Πλήθος <- +1`

Δ. `Πλήθος = Πλήθος+1`

Διάλεξε όλα όσα χρειάζεται μεταξύ των προτεινόμενων

13. Τα είδη μεταβλητών που υποστηρίζει η ΓΛΩΣΣΑ είναι

Α. ακέραιες Γ. μιγαδικές Ε. ημερομηνίες

Β. πραγματικές Δ. χαρακτήρες Ζ. λογικές

14. Ποια από τα παρακάτω είναι δεκτά σαν ονόματα σταθερών:

Α. Α Γ. 1Στοιχείο Ε. Τιμή-σε-$

Β. Στοιχείο1 Δ. Φύλο μαθητή Ζ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8ο

ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

8.1. Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γνωρίσεις τις σημαντικότερες εντολές που θα χρησιμοποιείς σε όλα τα προγράμματα σου. Οι εντολές αυτές εκφράζουν τις βασικές δομές του δομημένου προγραμματισμού: τη δομή της επιλογής και τη δομή της επανάληψης ή ανακύκλωσης όπως συχνά θα την ακούσεις να λέγεται. Η επιλογή υλοποιείται με την εντολή **ΑΝ** και τις διάφορες μορφές της καθώς και με την εντολή **ΕΠΙΛΕΞΕ**, ενώ η επανάληψη με τις εντολές, **ΟΣΟ_ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ** και **ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ** καθώς και με την εντολή **ΓΙΑ**. Η σωστή γνώση της χρήσης αυτών των εντολών και η γνώση των διαφορών που παρουσιάζουν, σου επιτρέπουν να επιλέγεις την καταλληλότερη για κάθε συγκεκριμένο πρόγραμμα.

Ο σκοπός σου δεν είναι να γράψεις απλά ένα πρόγραμμα το οποίο επιλύει το πρόβλημα, αλλά να χρησιμοποιήσεις τις εντολές που επιτρέπουν την σύνταξη του πιο απλού, σύντομου, κατανοητού και τελικά αποδοτικότερου προγράμματος.

Οι λυμένες ασκήσεις του κεφαλαίου αυτού, όπως και του προηγούμενου, παρουσιάζονται στο περιβάλλον της ιδεατής γλώσσας προγραμματισμού ΓΛΩΣΣΑ και μερικές από αυτές παρουσιάζονται στα πραγματικά προγραμματιστικά περιβάλλοντα Basic και Pascal.

8.2. Επιπλέον παραδείγματα

Παράδειγμα 1

Για τη μέτρηση της ποιότητας της ατμόσφαιρας στην Αθήνα, όπως και σε κάθε μεγάλης πόλης που έχει πρόβλημα μόλυνσης της ατμόσφαιρας μετρούνται συνεχώς τα επίπεδα συγκεκριμένων βλαβερών συστατικών της, που είναι γνωστοί ως ρύποι . Οι ρύποι αυτοί είναι το διοξείδιο του αζώτου (NO_2), το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), το διοξείδιο του θείου (SO_2) το όζον (O_3) και ο καπνός.

Για τον περιορισμό της ρύπανσης σε περιπτώσεις που σημειώνεται σημαντική αύξηση των τιμών των ρύπων χρησιμοποιούνται τα όρια εκτάκτων μέτρων.

Τα όρια αυτά που ισχύουν για την περιοχή της Αθήνας για δύο από τους πλέον συχνά εμφανιζόμενους ρύπους O_3 και NO_2 παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα.

Ρύπος	Στάδιο Προειδοποίησης	Στάδιο λήψης μέτρων Α! βαθμίδας	Στάδιο λήψης μέτρων Β! βαθμίδας
NO_2 (μg/m3)	400	500	700
O_3 (μg/m3)	250	300	500

Να γραφεί πρόγραμμα το οποίο διαβάζει τις τιμές του NO_2 και του O_3 και να τυπώνει το αντίστοιχο μήνυμα σύμφωνα με το παρακάτω πίνακα.

Κάτω από το στάδιο προειδοποίησης	Στάδιο Προειδοποίησης	Στάδιο λήψης μέτρων Α! βαθμίδας	Στάδιο λήψης μέτρων Β! βαθμίδας
ΡΥΠΟΙ ΜΕΣΑ ΣΤΑ ΟΡΙΑ	**ΠΡΟΣΟΧΗ ΥΨΗΛΟΙ ΡΥΠΟΙ**	**ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΟΙ ΡΥΠΟΙ ΕΚΤΑΚΤΑ ΜΕΤΡΑ**	**ΠΑΡΑ ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΟΙ ΡΥΠΟΙ ΑΠΑΓΟΡΕΥΣΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ**

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Ρύποι
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ:NO2, O3

ΑΡΧΗ
   ΓΡΑΨΕ 'Δώσε την τιμή του Διοξειδίου του αζώτου'
   ΔΙΑΒΑΣΕ  NO2
   ΓΡΑΨΕ 'Δώσε την τιμή του Όζοντος'
   ΔΙΑΒΑΣΕ  O3
   ΑΝ NO2>700 Ή O3 > 500 ΤΟΤΕ
      ΓΡΑΨΕ  'ΠΑΡΑ ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΟΙ ΡΥΠΟΙ ΑΠΑΓΟΡΕΥΣΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ'
   ΑΛΛΙΩΣ_ΑΝ NO2 > 500 Ή O3 > 300 ΤΟΤΕ
      ΓΡΑΨΕ  'ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΟΙ ΡΥΠΟΙ ΕΚΤΑΚΤΑ ΜΕΤΡΑ'
   ΑΛΛΙΩΣ_ΑΝ NO2 > 400 Ή O3 > 250 ΤΟΤΕ
      ΓΡΑΨΕ  'ΠΡΟΣΟΧΗ ΥΨΗΛΟΙ ΡΥΠΟΙ'
```

```
    ΑΛΛΙΩΣ
        ΓΡΑΨΕ ' Ρύποι μέσα στα όρια'
    ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
```

Η επιλογή του επιπέδου των ρύπων μπορεί να γίνει με πολλούς άλλους τρόπους. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν εμφωλευμένα ΑΝ ή δύο διαφορετικές εντολές ΑΝ- ΑΛΛΙΩΣ_ΑΝ, ένα ΑΝ για το όζον και ένα δεύτερο για το διοξείδιο ή ακόμη και δύο εντολές ΕΠΙΛΕΞΕ.

Ο καλύτερος τρόπος λύσης εξαρτάται από το πρόβλημα και τα ζητούμενα αποτελέσματα. Η λύση που δόθηκε είναι η πιο σύντομη και η πιο απλή για το συγκεκριμένο πρόβλημα.

Περιβάλλον προγραμματισμού PASCAL

```
program rypoi;
var
   no2,o3:real;

begin
 write ('ΔΩΣΕ ΤΗΝ ΤΙΜΗ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ:'); readln (no2);
 write ('ΔΩΣΕ ΤΗΝ ΤΙΜΗ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ:'); readln (o3);
 if (no2 > 700) or (o3 > 500) then
    write ('ΠΑΡΑ ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΟΙ ΡΥΠΟΙ ΑΠΑΓΟΡΕΥΣΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ')
else if (no2 > 500) or (o3 > 300) then
    write ('ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΟΙ ΡΥΠΟΙ ΕΚΤΑΚΤΑ ΜΕΤΡΑ')
else if (no2 > 400) or (o3 > 250) then
    write ('ΠΡΟΣΟΧΗ ΥΨΗΛΟΙ ΡΥΠΟΙ')
else
    write ('Ρύποι μέσα στο όρια')
endif
end.
```

Περιβάλλον προγραμματισμού BASIC

```
' rypoi
INPUT "NO2=", NO2
INPUT "03=", 03
IF NO2 > 700 OR 03 > 500 THEN
   PRINT "ΠΑΡΑ ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΟΙ ΡΥΠΟΙ ΑΠΑΓΟΡΕΥΣΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ"
ELSEIF NO2 > 500 OR 03 > 300 THEN
   PRINT "ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΟΙ ΡΥΠΟΙ ΕΚΤΑΚΤΑ ΜΕΤΡΑ2"
ELSEIF NO2 > 400 OR 03 > 250 THEN
   PRINT "ΠΡΟΣΟΧΗ ΥΨΗΛΟΙ ΡΥΠΟΙ"
ELSE
   PRINT "Ρύποι μέσα στα όρια"
END IF
END
```

Παράδειγμα 2

Ο λογαριασμός του νερού είναι τριμηνιαίος και υπολογίζεται με βάση την κατανάλωση νερού. Η αξία του νερού υπολογίζεται από τον παρακάτω πίνακα

Κατανάλωση/μήνα σε κυβικά μέτρα	Τιμή σε ευρώ
0-15	0,34
16-60	0,52
61-81	1,51
82-105	2,11
>105	2,64

Στην αξία του νερού προστίθεται το πάγιο (έστω 1,47€), η αποχέτευση 40% της αξίας του νερού, άλλες επιβαρύνσεις 1% καθώς και το ΦΠΑ που είναι 18% στο σύνολο του λογαριασμού.

Να γραφεί πρόγραμμα που διαβάζει το ονοματεπώνυμο του καταναλωτή, τον αριθμό του μετρητή νερού την κατανάλωση (ανά τρίμηνο) και να υπολογίζει και να τυπώνει τα ποσά του λογαριασμού.

Η διαδικασία επαναλαμβάνεται συνεχώς για διάφορους καταναλωτές και τερματίζεται με την είσοδο του 0 ως αριθμού μετρητή.

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ_ΝΕΡΟΥ
ΣΤΑΘΕΡΕΣ
    ΦΠΑ=0.18
    ΤΙΜΗ1=0,34
    ΤΙΜΗ2=0,52
    ΤΙΜΗ3=1,51
    ΤΙΜΗ4=2,11
    ΤΙΜΗ5=2,64
    ΠΑΓΙΟ=1,47

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
    ΑΚΕΡΑΙΕΣ : Μετρητής
    ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ:Κατανάλωση, Τίμή, Αποχέτευση, Άλλα, Αξία_ΦΠΑ, Αξία,
    & Τελική_Τιμή
    ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ: Όνομα, Επώνυμο

ΑΡΧΗ
    ΓΡΑΨΕ 'Δώσε Αριθμό του μετρητή (0 για τέλος)'
    ΔΙΑΒΑΣΕ Μετρητής
    ΟΣΟ Μετρητής <> 0 ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ
        ΓΡΑΨΕ 'Δώσε το Ονοματεπώνυμο'
        ΔΙΑΒΑΣΕ Επώνυμο, Όνομα
        ΓΡΑΨΕ 'Δώσε την Κατανάλωση'
        ΔΙΑΒΑΣΕ Κατανάλωση
        ΕΠΙΛΕΞΕ Κατανάλωση
```

```
        ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ <= 15
            Αξία <- Κατανάλωση*ΤΙΜΗ1
        ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ <= 60 ΤΟΤΕ
            Αξία <- 15*ΤΙΜΗ1+(Κατανάλωση-15)*ΤΙΜΗ2
        ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ <= 81 ΤΟΤΕ
            Αξία <- 15*ΤΙΜΗ1+ +45*ΤΙΜΗ2+(Κατανάλωση-60)*ΤΙΜΗ3
        ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ <= 105 ΤΟΤΕ
            Αξία <- 15*ΤΙΜΗ1+ 45*ΤΙΜΗ2+21*ΤΙΜΗ3+(Κατανάλωση-81)*ΤΙΜΗ4
        ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ_ΑΛΛΙΩΣ
            Αξία <- 15*ΤΙΜΗ1+ 45*ΤΙΜΗ2+21*ΤΙΜΗ3+24*ΤΙΜΗ4+(Κατανάλωση-105)*ΤΙΜΗ5

        ΤΕΛΟΣ_ΕΠΙΛΟΓΩΝ
        Αποχέτευση <- Αξία*0.4
        Άλλα <- Αξία*0.01
        Τιμή <- Αξία+ Αποχέτευση+ Άλλα + ΠΑΓΙΟ
        Αξία_ΦΠΑ <- Τιμή* ΦΠΑ
        Τελική_τιμή <- Τιμή + Αξία_ΦΠΑ
        ΓΡΑΨΕ 'Ο λογαριασμός του', Επώνυμο,' είναι ', Τελική_τιμή
        ΓΡΑΨΕ 'Αξία νερού:', Αξία
        ΓΡΑΨΕ 'άλλα:', Αποχέτευση+ Άλλα, 'ΦΠΑ:', Αξία_ΦΠΑ
        ΓΡΑΨΕ 'Δώσε Αριθμό του επόμενου μετρητή (0 για τέλος)'
        ΔΙΑΒΑΣΕ Μετρητής
    ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
```

Παράδειγμα 3

Στο παράδειγμα 1 του προηγούμενου κεφαλαίου με την μπάλα που εκτοξεύεται στον αέρα η γωνία βολής μπορεί να μεταβάλλεται από 20 έως 80 μοίρες σε βήματα των 10 μοιρών. Επίσης η αρχική ταχύτητα μπορεί να μεταβάλλεται από 10μ/sec έως 40 μ/sec σε βήματα των 10 μ/sec.

Να γραφεί πρόγραμμα που να υπολογίζει την οριζόντια απόσταση (το βεληνεκές) για κάθε συνδυασμό γωνίας και αρχικής ταχύτητας.

Περιβάλλον προγραμματισμού ΓΛΩΣΣΑ

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Τροχιά_μπάλας2

ΣΤΑΘΕΡΕΣ
    G = 9.81

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
    ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ:V0,VX0,VY0,Θ, Βεληνεκές

ΑΡΧΗ
    ΓΙΑ Θ ΑΠΟ 20 ΜΕΧΡΙ 80 ΜΕ_ΒΗΜΑ 10
        ΓΡΑΨΕ  'Γωνία:',Θ
        ΓΙΑ VO ΑΠΟ 10 ΜΕΧΡΙ 40 ΜΕ_ΒΗΜΑ 10
            VX0 <- V0*ΣΥΝ(Θ)
```

```
            VY0 <- V0*ΗΜ(Θ)
            Βεληνεκές <- 2*VX0*VY0/G
            ΓΡΑΨΕ  'Ταχύτητα:',V0,'Βεληνεκές:',Βεληνεκές
        ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
    ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
```

Περιβάλλον προγραμματισμού PASCAL

```
program ball_2;
const
   g=9.81;
   pi=3.14;
var
    v01,a:integer;
    range,akt,v,v0,vx0,vy0:real;
begin
 for a:=2 to 8 do
  begin
    {μετατροπή της γωνίας σε ακτίνια}
   akt:=a*10*pi/180;
   writeln ('ΓΩΝΙΑ :',a*10:5);
   for v01:=1 to 4 do
   begin
    v0:=v01*10;
    vx0:=v0*cos(akt);
    vy0:=v0*sin(akt);
    range:=2*vx0*vy0/g;
    writeln('ΜΕ ΑΡΧΙΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ:',v0:5,'ΒΕΛΗΝΕΚΕΣ:',range:7:2);
 end;
 end;
end
```

Επειδή η Pascal δεν επιτρέπει το καθορισμό του βήματος για τις επαναλήψεις που υλοποιούνται με την εντολή For, το βήμα είναι πάντα 1 ή –1, πρέπει να χρησιμοποιηθεί κάποιο τέχνασμα.

Έτσι αντί η η γωνία βολής να μεταβάλλεται από 10 έως 80 με βήματα των 10 μοιρών, η μεταβλητή a μεταβάλλεται από 2 έως 8, αυξανόμενο κατά μονάδα σε κάθε επανάληψη και στη συνέχεια πολλαπλασιάζεται με 10 στην μετατροπή σε ακτίνια: akt:=a*10*pi/180.

Αντίστοιχα γα την αρχική ταχύτητα η μεταβλητή v01 παίρνει τιμές από 1 ως 4 και στη συνέχεια πολλαπλασιάζεται με το 10 για να δώσει την αρχική ταχύτητα, v0:=v01*10.

Περιβάλλον προγραμματισμού BASIC

```
' Τροχιά μπάλλας 2
g=9.81
FOR a = 20 TO 80 STEP 10
  akt = a * ATN(1) * 4 / 180
  PRINT "Γωνία ";akt
  FOR v0 = 10 TO 40 STEP 10
    vx0 = v0 * COS(akt)
    vy0 = v0 * SIN(akt)
    vel = 2 * vx0 * vy0 / g
    PRINT "ΜΕ ΑΡΧΙΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ";v0
    PRINT "ΒΕΛΗΝΕΚΕΣ = "; vel
  NEXT v0
NEXT a
END
```

Η συνάρτηση ATN επιστρέφει το τόξο εφαπτομένης. Αρα ATN(1)=π/4, αφού εφ(π/4)=1.

8.3. Συμβουλές - υποδείξεις

Εφόσον όπως έχουμε αναφέρει πολλές φορές κάθε πρόγραμμα μπορεί να υλοποιηθεί με τη χρήση των τριών δομών της ακολουθίας, της επιλογής και της επανάληψης, αν μάθεις να χρησιμοποιείς σωστά τις εντολές επιλογές και επανάληψης, μπορείς να υλοποιήσεις σχεδόν οποιονδήποτε αλγόριθμο. Στην πραγματικότητα όμως μόνο η εξάσκηση και η πείρα θα σου εξασφαλίσουν τη δυνατότητα να συντάσσεις εύκολα και γρήγορα σωστά προγράμματα. Οι παρακάτω συμβουλές θα σε βοηθήσουν στη συγγραφή σωστών προγραμμάτων αποφεύγοντας μερικά από τα πιο συνηθισμένα λάθη που παρουσιάζονται.

- Όταν χρησιμοποιείς σύνθετες λογικές εκφράσεις, να προσέχεις την ιεραρχία των τελεστών. Είναι καλύτερο να χρησιμοποιείς πάντα παρενθέσεις, έστω και αν δεν είναι απαραίτητο, σε προφυλάσσει από πιθανά λάθη και αβλεψίες, ενώ ταυτόχρονα κάνει το πρόγραμμα πιο εύκολο στην κατανόηση του.
- Πριν χρησιμοποιήσεις εμφωλευμένα ΑΝ, σκέψου μήπως το ίδιο πρόγραμμα μπορεί να υλοποιηθεί απλούστερα με σύνθετες λογικές εκφράσεις, την εντολή ΑΝ- ΑΛΛΙΩΣ_ΑΝ ή κάποια άλλη εντολή επιλογής που πιθανόν να προσφέρει το υπολογιστικό περιβάλλον που χρησιμοποιείς.
- Οι μεταβλητές που ελέγχουν την επανάληψη του βρόχου ΟΣΟ και ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ πρέπει υποχρεωτικά να αλλάζουν τιμή μέσα στο σώμα του βρόχου, αλλιώς ή δεν εκτελείται ποτέ ή συνηθέστερα δεν σταματάει η εκτέλεση του (ατέρμων βρόχος).
- Οι επαναλήψεις που υλοποιούνται με την εντολή ΟΣΟ, μπορεί να μην εκτελεστούν ούτε μία φορά, αφού ο έλεγχος γίνεται στην είσοδο του βρόχου, αντίθετα οι επαναλήψεις ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ θα πραγματοποιηθούν τουλάχιστον μία φορά.

- Η εντολή ΓΙΑ χρησιμοποιείται μόνο για προκαθορισμένο αριθμό επαναλήψεων. Αν λοιπόν ξέρεις τον αριθμό των επαναλήψεων ή μπορείς να τον υπολογίσεις, τότε να χρησιμοποιείς την εντολή ΓΙΑ.
- Ποτέ μη χρησιμοποιείς εντολές που αλλάζουν την αρχική τιμή, την τελική τιμή, το βήμα ή τη μεταβλητή που ελέγχει την επανάληψη μέσα σε ένα βρόχο ΓΙΑ. Αν και μερικές γλώσσες προγραμματισμού επιτρέπουν αυτές τις αλλαγές, να τις αποφεύγεις, γιατί οδηγούν σε προγράμματα δυσνόητα και συνήθως λανθασμένα.

8.4. Δραστηριότητες - ασκήσεις

Στην τάξη

ΔΤ1. Αν η μεταβλητή Α έχει την τιμή 10, η μεταβλητή Β έχει την τιμή 5 και η μεταβλητή Γ έχει την τιμή 3 ποιες από τις παρακάτω εκφράσεις είναι αληθείς και ποιες ψευδείς.

Α. ΟΧΙ (Α >Β)

Β. Α > Β ΚΑΙ Α < Γ Η Γ <= Β

Γ. Α > Β ΚΑΙ (Α < Γ Η Γ <= Β

Δ. Α = Β Η (Γ-Β) < 0

Ε. (Α > Β ΚΑΙ Γ< Β) Η (Β <> Γ ΚΑΙ Α< Γ)

ΔΤ2. Να γράψεις τις εντολές για τα παρακάτω

Α. Αν η Βαθμολογία (ΒΑΘΜΟΣ) είναι μεγαλύτερη από τον Μέσο όρο (ΜΟ) τότε να τυπώνει "Πολύ καλά", αν είναι ίση ή μικρότερη του Μέσου όρου μέχρι και 2 μονάδες να τυπώνει "Καλά" και όταν είναι μικρότερη του Μέσου όρου περισσότερο από 2 μονάδες να τυπώνει "Μέτρια".

Β. Αν το τμήμα (ΤΜΗΜΑ) είναι Γ1 και η βαθμολογία (ΒΑΘΜΟΣ) είναι μεγαλύτερη από 15 τότε να τυπώνει το επώνυμο (ΕΠΩΝΥΜΟ).

Γ. Αν η απάντηση (ΑΠΑΝΤΗΣΗ) δεν είναι Ν ή ν ή Ο ή ο τότε να τυπώνει το μήνυμα "Λάθος απάντηση...".

Δ. Αν ο αριθμός Χ είναι αρνητικός ή το ΗΜ(Χ)=0 τότε να τυπώνεται το μήνυμα "Λάθος δεδομένα...", αλλιώς να υπολογίζεται η παράσταση (Χ^2+5*Χ)/(Τ_Ρ(Χ)* ΗΜ(Χ)).

ΔΤ3. Τι αλλαγές πρέπει να γίνουν στο πρόγραμμα του παραδείγματος 1 ώστε να τυπώνει και ποιος από τους δύο ρύπους υπερέβη τα όρια λήψης μέτρων.

ΔΤ4. Εστω το παρακάτω τμήμα προγράμματος:

```
K <- 0
ΓΙΑ I ΑΠΟ 0 ΜΕΧΡΙ 100 ΜΕ_ΒΗΜΑ 5
   A <- I^3
   K <- K+A
   ΓΡΑΨΕ I, A
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΓΡΑΨΕ K
```

Πόσες φορές θα εκτελεστεί ο βρόχος;

Ποια η λειτουργία των εντολών;

Γράψτε τις παραπάνω εντολές χρησιμοποιώντας την εντολή επανάληψης ΟΣΟ και την εντολή επανάληψης ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ. Ποιον από τους τρεις τρόπους προτιμάς και γιατί.

ΔΤ5. Διάβασε προσεκτικά τα παρακάτω τμήματα προγράμματος. Ποια είναι τα λάθη; Διόρθωσέ τα, ώστε να λειτουργούν σωστά.

Α.

```
ΔΙΑΒΑΣΕ Μισθός
ΟΣΟ Μισθός <>0 ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ
   Άθροισμα <- 0
   ΑΝ Μισθός > Μέγιστος ΤΟΤΕ
      Μέγιστος <- Μισθός
   ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
   ΑΝ Μισθός < Ελάχιστος ΤΟΤΕ
      Ελάχιστος <- Μισθός
   ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
   Άθροισμα <- Άθροισμα+Μισθός
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

Β.

```
ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
   Άθροισμα <- 0
   ΑΝ Μισθός > Μέγιστος ΤΟΤΕ
      Μέγιστος <- Μισθός
   ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
   ΑΝ Μισθός < Ελάχιστος ΤΟΤΕ
      Ελάχιστος <- Μισθός
   ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
   Άθροισμα <- Άθροισμα+Μισθός
   ΔΙΑΒΑΣΕ Μισθός
ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ Μισθός<>0
```

Γ.

```
ΓΙΑ I ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 100
   Άθροισμα <- 0
   ΔΙΑΒΑΣΕ Μισθός
```

```
    ΑΝ Μισθός > Μέγιστος ΤΟΤΕ
        Μέγιστος <- Μισθός
    ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
    ΑΝ Μισθός < Ελάχιστος ΤΟΤΕ
        Ελάχιστος <- Μισθός
    ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
    Άθροισμα <- Άθροισμα+Μισθός
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

Εκτέλεσε εικονικά τις εντολές στο χαρτί και σημείωνε τα αποτελέσματα που προκύπτουν. Με αυτόν τον τρόπο θα δεις τα λάθη και στη συνέχεια θα κάνεις τις διορθώσεις.

Στο εργαστήριο

Στο προγραμματιστικό περιβάλλον του εργαστηρίου του σχολείου σας:

ΔΕ1. Να γραφεί πρόγραμμα που να διαβάζει το βαθμό ενός μαθητή και να υπολογίζει την αντίστοιχη αξιολόγηση του με βάση το βαθμό του και σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

17,5 -20	Άριστα
15,5 –17,4	Πολύ καλά
13,5 – 15,4	Καλά
9,5 – 13,4	Μέτρια
0 – 9,4	Απορρίπτεται

Το πρόγραμμα να γραφεί με τους ακόλουθους τρόπους:

- Με εντολές ΑΝ ... ΤΟΤΕ
- Με εντολές ΑΝ ... ΤΟΤΕ ... ΑΛΛΙΩΣ_ΑΝ
- Με εμφωλευμένα ΑΝ.
- Με την εντολή ΕΠΙΛΕΞΕ

ΔΕ2. Στο κεφάλαιο 2 του βιβλίου σου παρουσιάστηκε και συζητήθηκε αναλυτικά ο Πολλαπλασιασμός αλλά Ρωσικά. Να γράψεις πρόγραμμα που να υλοποιεί τον αλγόριθμο αυτό. Το πρόγραμμα να εκτελεστεί για διάφορα ζεύγη τιμών.

ΔΕ3. Να γραφεί πρόγραμμα το οποίο θα εκτελεί κάποια από τις βασικές πράξεις πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμό και διαίρεση ανάμεσα σε δύο ακέραιους αριθμούς και θα εμφανίζει το αποτέλεσμα στην οθόνη.

Το πρόγραμμα θα ελέγχεται από το παρακάτω μενού επιλογής και θα σταματάει όταν ο χρήστης επιλέξει από το μενού την επιλογή έξοδο.

1. Πρόσθεση

2. Αφαίρεση
3. Πολλαπλασιασμό
4. Διαίρεση
5. Έξοδος

Δώσε επιλογή:__

ΔΕ4. Να επεκτείνεις το παράδειγμα 1, τον υπολογισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, έτσι ώστε να παίρνει 6 τιμές ανά ώρα από 5 διαφορετικούς σταθμούς μέτρησης για τους δύο ρύπους. Το πρόγραμμα

- να υπολογίζει τη μέση τιμή κάθε ρύπου ανά ώρα και ανά σταθμό
- να βρίσκει τη μέγιστη μέση τιμή για κάθε ρύπο
- να ελέγχει τις μέγιστες αυτές τιμές με τα όρια που δόθηκαν

Το πρόγραμμα να εκτελεστεί με δεδομένα τις πραγματικές τιμές ρύπων που μετρήθηκαν τη χθεσινή ημέρα. Οι τιμές αυτές δίδονται από το τμήμα ποιότητας της ατμόσφαιρας του ΥΠΕΧΩΔΕ και βρίσκονται στη διεύθυνση: www.minenv.gr

ΔΕ5. Να γραφεί πρόγραμμα το οποίο να υπολογίζει τη συνολική χωρητικότητα πυκνωτών και τη συνολική αντίσταση αντιστάσεων. Η συνολική αντίσταση R και η συνολική χωρητικότητα C δίνεται από τους τύπους

Σε σειρά

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots$$

$$c = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \frac{1}{c_3} + \ldots$$

Σε παραλληλία

$$c = c_1 + c_2 + c_3 + \ldots$$

$$R = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots$$

Το πρόγραμμα θα ελέγχεται από μενού επιλογής και θα τερματίζεται όταν ο χρήστης επιλέξει έξοδο.

Στο σπίτι

Στο τετράδιο σας αντιμετωπίστε τα παρακάτω προβλήματα :

ΔΣ1. Η φορολογία εισοδήματος φυσικών προσώπων υπολογίζεται από τις αρμόδιες υπηρεσίες του υπουργείου των Οικονομικών κλιμακωτά, με τη βοήθεια του παρακάτω πίνακα.

ΚΛΙΜΑΚΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΦΟΡΟΥ ΕΙΣΟΔΗΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΡΟΣΩΠΩΝ ΟΙΚΟΝ. ΕΤΟΥΣ 1999

Κλιμάκιο εισοδήματος	Φορολογικός συντελεστής	Φόρος κλιμακίου	Σύνολο	
			εισοδήματος	φόρου
1.055.000	0	0	1.055.000	0
1.582.500	5	79.125	2.637.500	79.125
1.582.500	15	237.375	4.220.000	316.500
3.165.000	30	949.500	7.385.000	1.266.000
8.440.000	40	3.376.000	15.825.000	4.642.000
Υπερβάλλον	45			

Για κάθε φορολογούμενο δίνονται τα εξής στοιχεία: αριθμός φορολογικού μητρώου (ΑΦΜ), όνομα φορολογούμενου, φορολογητέο εισόδημα

Να γραφτεί πρόγραμμα το οποίο:

Να διαβάζει τα στοιχεία των φορολογουμένων, να υπολογίζει και να τυπώνει το φόρο που τους αντιστοιχεί. Το πρόγραμμα θα διαβάζει τα στοιχεία πολλών φορολογουμένων και θα τελειώνει όταν διαβάζει για ΑΦΜ τον αριθμό 0.

ΔΣ2. Να γραφεί πρόγραμμα που να υπολογίζει τις ρίζες της δευτεροβάθμιας εξίσωσης $\alpha x^2+\beta x+\gamma=0$. Αν δεν υπάρχουν πραγματικές ρίζες, να εκτυπώνει αντίστοιχο μήνυμα.

ΔΣ3. Να γραφεί πρόγραμμα το οποίο διαβάζει το όνομα ενός μαθητή, τους βαθμούς του σε τρία μαθήματα και υπολογίζει και τυπώνει το μέσο όρο. Το πρόγραμμα να σταματάει, όταν για όνομα δοθεί το κενό.

ΔΣ4. Να γράψετε πρόγραμμα που να υπολογίζει τη συνάρτηση $y(x)=x^2-3x+2$ για όλες τις τιμές του x από –1 έως 3 σε βήματα του 0.1.

ΔΣ5. Ένας τρόπος υπολογισμού των τριγωνομετρικών συναρτήσεων, που χρησιμοποιείται συχνά από τους υπολογιστές είναι με τον υπολογισμό των παρακάτω σειρών:

$$\eta\mu x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \ldots$$

$$\sigma\upsilon\nu x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \ldots$$

Να γράψεις πρόγραμμα το οποίο να διαβάζει τη γωνία x σε μοίρες και να υπολογίζει το ημίτονο και το συνημίτονο της σύμφωνα με τους παραπάνω τύπους.

Ποια μπορεί να είναι τα κριτήρια για διακοπή των επαναλήψεων;

Υπόδειξη: Να μετατρέψεις αρχικά τη γωνία x σε ακτίνια..

ΔΣ6. Να γραφεί ένα πρόγραμμα το οποίο να δέχεται έναν ακέραιο αριθμό και να τον αναλύει σε γινόμενο πρώτων παραγόντων.

8.5. Τεστ αυτοαξιολόγησης

Δίνονται οι παρακάτω ομάδες εντολές. Σε κάθε μια από αυτές, να βάλετε τις εντολές στη σωστή σειρά με την οποία θα πρέπει να γράφονται σε ένα πρόγραμμα

1.

Α. ΓΡΑΨΕ 'Δεν υπάρχει ρίζα'

Β. ΑΝ Α>0 ΤΟΤΕ

Γ. ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

Δ. ΑΛΛΙΩΣ

Ε. Ρίζα<-Τ_Ρ(Α)

2.

Α. ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ (Απάντηση='Ν' Ή Απάντηση='ν')

Β. ΔΙΑΒΑΣΕ Απάντηση

Γ. ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

Δ. ΓΡΑΨΕ 'Δώσε απάντηση :'

Χαρακτήρισε τα παρακάτω σαν σωστό ή λάθος

3. Οι εντολές που βρίσκονται σε ένα βρόχο ΟΣΟ ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ εκτελούνται τουλάχιστον μία φορά.

4. Η τιμή του βήματος στην εντολή ΓΙΑ είναι υποχρεωτική να αναγράφεται.

5. Κάθε εντολή ΑΝ πρέπει να έχει την αντίστοιχη εντολή ΤΕΛΟΣ_ΑΝ.

6. Κάθε βρόχος που υλοποιείται με την εντολή ΟΣΟ ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ μπορεί να γραφεί και με χρήση της εντολής ΓΙΑ.

7. Αν το Α έχει την τιμή 5 και το Β την τιμή 6 τότε η λογική έκφραση Α>5 Ή Α<3 ΚΑΙ Β>5 είναι ψευδής.

Διάλεξε ένα μεταξύ των προτεινόμενων

8. Ποιο από τα παρακάτω υπολογίζει το άθροισμα των περιττών αριθμών που υπάρχουν στους 100 πρώτους ακέραιους.

Α.

```
Άθροισμα <- 0
ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 100
   Άθροισμα <- Άθροισμα+Ι
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

Β.

```
Άθροισμα <- 0
ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 100 ΜΕ_ΒΗΜΑ 2
   Άθροισμα <- Άθροισμα+ Ι
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

Γ.

```
ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 100 ΜΕ_ΒΗΜΑ 2
   Άθροισμα <- 0
   Άθροισμα <- Άθροισμα+ Ι
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

Δ.

```
ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 100 ΜΕ_ΒΗΜΑ 2
   Άθροισμα <- Ι
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

9. Τι θα εκτυπώσει το παρακάτω τμήμα προγράμματος

```
Α <- 0
ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 10 ΜΕΧΡΙ 20 ΜΕ_ΒΗΜΑ 10
   Α <- Α+Ι^2
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΓΡΑΨΕ Α
```

Α. 0 Β. 100 Γ. 500 Δ. 400

10. Πόσες φορές θα εκτελεστεί η παρακάτω επανάληψη

```
ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
   Α <- 0
   ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 5
      Α <- Α-1
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ Α=0
```

Α. 10 Β. 0 Γ. 5 Δ. Άπειρες

11. Δίνονται οι παρακάτω εντολές

```
Α <- 1
ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 10 ΜΕ_ΒΗΜΑ 2
   Α <- Α*Ι
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

Ποιες από τις επόμενες ομάδες εντολών δίνουν στο Α την ίδια τιμή

Α.

```
A <- 1
I <- 1
ΟΣΟ I<=10  ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ
   I <- I+2
   A <- A*I
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

Β.

```
A <- 1
I <- 1
ΟΣΟ I <=10 ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ
       A <- A*I
       I <- I+2
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

Γ.

```
A <- 1
I <- 1
ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
   A <- A*I
   I <- I+2
ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ I<10
```

Δ.

```
A <- 1
I <- 1
ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
       A <- A*I
       I <- I+2
ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ I=10
```

12. Πόσες φορές θα εκτελεστεί η παρακάτω επανάληψη

```
ΓΙΑ I ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 2 ΜΕ_ΒΗΜΑ 3
   ΓΡΑΨΕ 'Μήνυμα'
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

Α. 2 Β. 0 Γ. 1 Δ. Άπειρες

13. Ποια η λειτουργία του παρακάτω τμήματος προγράμματος

```
B <- 10
ΔΙΑΒΑΣΕ  A
B <- A
ΑΝ A < 0 ΤΟΤΕ
   B <- -A
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
A <- 0
ΓΡΑΨΕ B
```

Α. Τυπώνει τον αριθμό που διάβασε

Β. Τυπώνει την απόλυτη τιμή του αριθμού που διάβασε

Γ. Τυπώνει πάντα την τιμή 0

Δ. Τυπώνει πάντα την τιμή 10

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9ο

ΠΙΝΑΚΕΣ

9.1. Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Στο κεφάλαιο αυτό θα μάθεις να χρησιμοποιείς στα προγράμματα σου τους πίνακες για την αποθήκευση μεγάλου αριθμού δεδομένων ιδίου τύπου.

Αρχικά πρέπει να αποφασίζεις, αν η χρήση της δομής του πίνακα σε βοηθάει στην υλοποίηση του προγράμματός σου.

Στη συνέχεια πρέπει να επιλέγεις το είδος του πίνακα που χρειάζεται και να μπορείς να τον ορίσεις σωστά, αλλά και να χειριστείς σωστά τα στοιχεία του. Συγκεκριμένα πρέπει να μπορείς να εισάγεις, να επεξεργάζεσαι και να τυπώνεις τα στοιχεία ενός πίνακα τόσο μονοδιάστατου όσο και δισδιάστατου.

Οι επεξεργασίες που απαιτούνται σε ένα πίνακα είναι συνήθως η αναζήτηση, η ταξινόμηση και η συγχώνευση. Μερικούς από τους αλγόριθμους για τις βασικές αυτές επεξεργασίες τις γνώρισες στο κεφάλαιο 3 και 4, εδώ θα έχεις την ευκαιρία να τους υλοποιήσεις σε προγραμματιστικό περιβάλλον.

Οι λυμένες ασκήσεις του κεφαλαίου αυτού, όπως και των προηγουμένων, παρουσιάζονται στο περιβάλλον της ιδεατής γλώσσας προγραμματισμού ΓΛΩΣΣΑ και μερικές από αυτές παρουσιάζονται στα πραγματικά προγραμματιστικά περιβάλλοντα Basic και Pascal.

9.2. Επιπλέον παραδείγματα

Παράδειγμα 1

Να γραφεί πρόγραμμα το οποίο διαβάζει τα ονόματα 50 αεροπορικών εταιρειών και τις αντίστοιχες εισπράξεις τους. Να τυπώνει τα ονόματα των εταιρειών που έχουν εισπράξεις περισσότερες από τον μέσο όρο.

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Αεροπορικές_εταιρείες
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
    ΑΚΕΡΑΙΕΣ:Ν,Ι, Εισπράξεις[50], Σύνολο
    ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ:ΜΟ
    ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ:Εταιρεία[50]

ΑΡΧΗ
    ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
        ΓΡΑΨΕ 'Αριθμός εταιρειών.. (μικρότερο από 50)'
        ΔΙΑΒΑΣΕ Ν
    ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ Ν<=50
    Σύνολο <- 0
    ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ Ν
        ΓΡΑΨΕ 'Δώσε αεροπορική εταιρεία ...'
        ΔΙΑΒΑΣΕ Εταιρεία[Ι]
        ΓΡΑΨΕ 'Δώσε εισπράξεις ...'
        ΔΙΑΒΑΣΕ Εισπράξεις [Ι]
        Σύνολο <- Σύνολο+Εισπράξεις[Ι]
    ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
    ΜΟ <- Σύνολο/Ν
    ΓΡΑΨΕ 'Μεγαλύτερες από τον μέσο όρο'
    ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ Ν
        ΑΝ Εισπράξεις[Ι]> ΜΟ ΤΟΤΕ
            ΓΡΑΨΕ Εταιρεία[Ι]
        ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
    ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
```

Οι παραπάνω πίνακες λέγονται παράλληλοι. Δύο οι περισσότεροι πίνακες λέγονται παράλληλοι, αν σε αυτούς έχουμε αποθηκεύσει τα χαρακτηριστικά οντοτήτων με τέτοιο τρόπο ώστε τα δεδομένα κάθε οντότητας να βρίσκονται σε στοιχεία με την ίδια τιμή δείκτη.

Στο παραπάνω παράδειγμα οι πίνακες Εισπράξεις και Εταιρεία είναι παράλληλοι αφού τα στοιχεία που αναφέρονται σε κάθε γραμμή τους, δηλαδή το όνομα και οι εισπράξεις, αφορούν την ίδια εταιρεία.

Περιβάλλον προγραμματισμού PASCAL

```
program air_co;
var
  n,i,sum:integer;
```

```
  ave:real;
  tickets:array[1..50] of integer;
  company:array[1..50] of string;
begin
  repeat
    write('ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ :');readln(n);
  until (n<=50);
  sum:=0;
  for i:=1 to n do
  begin
    write('ΕΤΑΙΡΕΙΑ :'); readln(company[i]);
    write('ΕΙΣΠΡΑΞΕΙΣ :');readln(tickets[i]);
    sum:=sum+tickets[i];
  end;
  ave:=sum/n;
  for i:=1 to n do
  begin
    if tickets[i] > ave then
       writeln (company[i]);
   end;
  end.
```

Περιβάλλον προγραμματισμού Basic

```
' Αεροπορικές εταιρίες
DIM company$(50), E(50)
DO
  INPUT "Αριθμός εταιριών:", n
LOOP UNTIL n <= 50
sum = 0
FOR i = 1 TO n
  PRINT "¨Εταιρία; i; " :";
  INPUT "", company$(i)
  PRINT "Εισπράξεις=";
  INPUT "", E(i)
  sum = sum + E(i)
NEXT i
MO = sum / n
PRINT "Μεγαλύτερες από το μέσο όρο"
PRINT "==========================="
FOR i = 1 TO n
  IF E(i) > MO THEN PRINT company$(i)
NEXT i
END
```

Παράδειγμα 2

Μία εταιρεία κατασκευής αυτοκινήτων έχει μετρήσεις από το επίπεδο θορύβου όλων των μοντέλων της(σε decibel -dB). Οι μετρήσεις γίνονται για διαφορετικές ταχύτητες και δίνονται από το παρακάτω πίνακα

Μοντέλο	Ταχύτητα (km/h)				
	40	60	80	100	120
GX	88	90	93	105	112
LX	75	78	81	89	95
Gti	80	85	90	96	101
SX	68	78	85	102	105

Να γραφεί πρόγραμμα το οποίο θα υπολογίζει και θα τυπώνει το μέσο επίπεδο θορύβου για κάθε μοντέλο, το μέσο επίπεδο θορύβου για κάθε ταχύτητα και το συνολικό μέσο επίπεδο θορύβου όλων των αυτοκινήτων.

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Αυτοκίνητα

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ:Θόρυβος[4,5],I,J,Ταχύτητα[5],Άθροισμα, Συν_Άθροισμα
   ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ:Μοντέλο[4]
   ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ:ΜΟ,Συν_ΜΟ

!Εισαγωγή δεδομένων
   ΓΙΑ I ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 5
      ΓΡΑΨΕ 'Δώσε ταχύτητα.. '
      ΔΙΑΒΑΣΕ Ταχύτητα[I]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
   ΓΙΑ I ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 4
      ΓΡΑΨΕ 'Δώσε μοντέλο.. '
      ΔΙΑΒΑΣΕ Μοντέλο[I]
      ΓΡΑΨΕ 'Δώσε επίπεδα θορύβου.. '
      ΓΙΑ J ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 5
         ΔΙΑΒΑΣΕ Θόρυβος[I,J]
      ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

! Υπολογισμοί μέσων τιμών
   Συν_Άθροισμα <- 0
   ΓΙΑ I ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 4
      Άθροισμα <- 0
      ΓΙΑ J ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 5
         Άθροισμα <- Άθροισμα+Θόρυβος[I,J]
      ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
      Συν_Άθροισμα <- Συν_Άθροισμα+Άθροισμα
      ΜΟ <- Άθροισμα/5
```

```
        ΓΡΑΨΕ Μοντέλο[I], ' :', ΜΟ
    ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
    ΓΙΑ J ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 5
        Άθροισμα <- 0
        ΓΙΑ I ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 4
            Άθροισμα <- Άθροισμα+Θόρυβος[I,J]
        ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
        ΜΟ <- Άθροισμα/4
        ΓΡΑΨΕ Ταχύτητα[J] ' :', ΜΟ
    ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
    Συν_ΜΟ <- Συν_Άθροισμα/20
    ΓΡΑΨΕ 'Συνολικό μέσο επίπεδο θορύβου :', Συν_ΜΟ
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
```

Παράδειγμα 3

Δίνονται δύο ταξινομημένοι κατά αύξουσα σειρά μονοδιάστατοι πίνακες, ακεραίων αριθμών. Να γραφεί πρόγραμμα το οποίο να συγχωνεύει τους δύο πίνακες σε ένα τρίτο ο οποίος να είναι επίσης ταξινομημένος κατά αύξουσα σειρά. Οι δύο αρχικοί πίνακες δεν μπορούν να περιέχουν περισσότερα από 100 στοιχεία ο καθένας.

Η συγχώνευση είναι μία βασική λειτουργία των πινάκων και γενικότερα των δομών δεδομένων. Στη συνέχεια δίνεται ένας πολύ απλός αλγόριθμος συγχώνευσης δύο ταξινομημένων πινάκων σε ένα τρίτο ταξινομημένο πίνακα.

Θεωρείται ότι στην είσοδο του αλγορίθμου συγχώνευσης δίνονται δύο ταξινομημένοι, κατά αύξουσα σειρά, πίνακες Α και Β, μεγέθους Ν και Μ στοιχείων αντίστοιχα, ενώ στην έξοδο προκύπτει ένας τρίτος πίνακας Γ με Ν+Μ ταξινομημένα στοιχεία επίσης κατά αύξουσα σειρά.

Στο πρόγραμμα Συγχώνευση που ακολουθεί οι μεταβλητές i, j και k είναι δείκτες για την κίνηση μέσα στους πίνακες Α, Β και Γ. Η μέθοδος προχωρεί ως εξής:

Το μικρότερο στοιχείο από τους πίνακες Α και Β τοποθετείται στον πίνακα Γ με ταυτόχρονη αύξηση του αντίστοιχου δείκτη. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται μέχρις ότου τελειώσουν τα στοιχεία του ενός πίνακα.

Στη συνέχεια τα υπόλοιπα στοιχεία του άλλου πίνακα μεταφέρονται στον πίνακα Γ.

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Συγχώνευση
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
    ΑΚΕΡΑΙΕΣ:Α[100], Β[100], Γ[200], I, J, K, N, M, Λ
    ! Α καιΒ αρχικοί πίνακες
    ! Γ τελικός πίνακας
ΑΡΧΗ

    ! Διάβασε τα δεδομένα
    ΓΡΑΨΕ 'Δώσε το πλήθος των στοιχείων του πίνακα Α (<100)'
    ΔΙΑΒΑΣΕ N
```

```
ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ Ν
   ΔΙΑΒΑΣΕ Α[Ι]
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

ΓΡΑΨΕ 'Δώσε το πλήθος των στοιχείων του πίνακα Β(<100)'
ΔΙΑΒΑΣΕ Μ
ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ Μ
   ΔΙΑΒΑΣΕ Β[Ι]
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

! Συγχώνευση πινάκων

! Ι είναι ο δείκτης για τον πίνακα Α
! J είναι ο δείκτης για τον πίνακα Β
! Κ είναι ο δείκτης για τον πίνακα Γ
Ι <- 1
J <- 1
Κ <- 1
ΟΣΟ Ι <= Ν ΚΑΙ J <= Μ ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ
! Όσο και τα δύο έχουν στοιχεία
   ΑΝ Α[Ι] < Β[J] ΤΟΤΕ
      Γ[Κ] <- Α[Ι]
      Κ <- Κ+1
      Ι <- Ι+1
   ΑΛΛΙΩΣ
      Γ[Κ] <- Β[J]
      Κ <- Κ+1
      J <- J +1
   ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

! Μεταφορά των υπολοίπων στοιχείων του Α ή του Β
ΑΝ Ι > Ν ΤΟΤΕ
   ΓΙΑ Λ ΑΠΟ Κ ΜΕΧΡΙ Ν+Μ
      Γ[Λ] <- Β[J]
      J <- J +1
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΑΛΛΙΩΣ
   ΓΙΑ Λ ΑΠΟ Κ ΜΕΧΡΙ Ν+Μ
      Γ[Λ] <- Α[Ι]
      Ι <- Ι+1
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

! Εκτύπωση τελικού πίνακα

ΓΙΑ Λ ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ Ν+Μ
   ΓΡΑΨΕ Γ[Λ]
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
```

Γλώσσα προγραμματισμού PASCAL

```
program merge;

var
   ι,j,k,l,n,m: integer;
   a,b: array[1..100] of integer;
   c: array[1..200] of integer;

{A καιB αρχικοί ταξινομημένοι πίνακες C τελικός πίνακας}

begin
   write  ('Δώσε τη διάσταση του πίνακα A (n) '); readln(n);
   for i:=1 to n do
      readln(a[i]);
   write ('Δώσε τη διάσταση του πίνακα B  (m) ' '); readln (m);
   for i:=1 to m do
      readln (b[i]);
   i:=1; j:=1; k:=1;
   while (i<=n) and (j<=m) do
      if (a[i]<b[j]) then
      begin
         c[k]:=a[i];k:=k+1;i:=i+1;
      end
      else
      begin
         c[k]:=b[j]; k:=k+1; j:=j+1;
      end;
   if i>n then
      for l:=k to n+m do
      begin
         c[l]:=b[j]; j:=j+1;
      end
   else
      for l:=k to n+m do
      begin
         c[l]:=a[i]; i:=i+1;
      end;
   for l:=1 to n+m
      write (c[l]);
end.
```

Περιβάλλον προγραμματισμού Basic

```
' Merging
DIM a(100), b(100), c(200)
READ n
FOR i = 1 TO n: READ a(i): NEXT i
DATA 5
DATA 2,7,12,18,26
```

```
READ m
FOR i = 1 TO m: READ b(i): NEXT i
DATA 5
DATA 1,6,10,15,25
i = 1: j = 1: k = 1
WHILE i <= n AND j <= m
  IF a(i) < b(j) THEN
     c(k) = a(i): k = k + 1: i = i + 1
  ELSE
     c(k) = b(j): j = j + 1: k = k + 1
  END IF
WEND
IF i > n THEN
   FOR r = k TO n + m
     c(r) = b(j): j = j + 1
   NEXT r
ELSE
   FOR r = k TO n + m
     c(r) = a(i): i = i + 1
   NEXT r
END IF
FOR i = 1 TO m + n
  PRINT c(i)
NEXT i
END
```

9.3. Συμβουλές - υποδείξεις

Η χρήση των πινάκων είναι ένας βολικός τρόπος για την αποθήκευση μεγάλου αριθμού δεδομένων ιδίου τύπου. Συνήθως οι νέοι προγραμματιστές χρησιμοποιούν πίνακες ακόμη και όταν η χρήση τους δεν είναι απαραίτητη.

- Εξέτασε αν πραγματικά χρειάζεται πίνακας για την επίλυση του προβλήματος. Αν δεν είναι απαραίτητος μην τον χρησιμοποιείς. Να έχεις πάντα στο νου σου ότι οι πίνακες ξοδεύουν μεγάλα ποσά μνήμης.
- Για να αποφύγεις τα πλέον κοινά λάθη στη χρήση των πινάκων να προσέχεις πάντα:
  - ✓ Να δίνεις αρχικές τιμές σε όλους τους πίνακες.
  - ✓ Μην ξεπερνάς τα όρια του πίνακα σου. Το πιο συνηθισμένο λάθος στη χρήση των πινάκων είναι η προσπάθεια ανάγνωσης ή εκχώρησης τιμής έξω από τα όρια του πίνακα.
  - ✓ Η επεξεργασία γίνεται στα στοιχεία του πίνακα. Άρα σε όλες τις εντολές πρέπει να εμφανίζονται τα στοιχεία του πίνακα και όχι το όνομα του ίδιου του πίνακα.

- ✓ Όλα τα στοιχεία του πίνακα έχουν τον ίδιο τύπο, για παράδειγμα όλα είναι ακέραια ή όλα είναι χαρακτήρες όπως ορίστηκαν στο τμήμα δηλώσεων.
- ✓ Στην ταξινόμηση ή την αναζήτηση σε ένα πίνακα να χρησιμοποιείς πάντα τη μέθοδο που είναι πιο κατάλληλη.

9.4. Δραστηριότητες - ασκήσεις

Στην τάξη

ΔΤ1. Να γράψετε τις δηλώσεις των παρακάτω πινάκων, καθώς και τις εντολές με τις οποίες εκχωρούνται οι τιμές σε αυτά.

Α. Πίνακας 5 στοιχείων που κάθε στοιχείο έχει την τιμή του δείκτη του.

Β. Πίνακας που θα περιέχει τα ψηφία.

Γ. Πίνακας που περιέχει τα ονόματα των συμμαθητών σου.

Δ. Πίνακας με 10 στοιχεία, πρώτο στοιχείο τον αριθμό 500 και κάθε επόμενο στοιχείο να είναι το μισό του προηγούμενο, δηλαδή το δεύτερο 250, το τρίτο 125 κοκ.

ΔΤ2. Έχουμε δύο πίνακες, ο ένας με τα μοντέλα των υπολογιστών και ο δεύτερος με τις τιμές τους. Να γράψετε τις εντολές που βρίσκουν και τυπώνουν το φθηνότερο μοντέλο καθώς και το ακριβότερο.

ΔΤ3. Να γράψετε τις εντολές που δίνουν τις ακόλουθες τιμές σε ένα πίνακα ακεραίων Α.

1	0	0	0
0	1	0	0
0	0	1	0
0	0	0	1

ΔΤ4. Να γραφούν οι εντολές που ανταλλάσσουν τα στοιχεία της τρίτης και της έκτης στήλης σε ένα πίνακα ακεραίων 5Χ6.

Στο εργαστήριο

Στο προγραμματιστικό περιβάλλον του εργαστηρίου του σχολείου σας:

ΔΕ1. Να γράψετε ένα πρόγραμμα το οποίο να διαβάζει των αριθμό των τερμάτων που σημειώθηκαν στους αγώνες ποδοσφαίρου μίας αγωνιστικής της Α κατηγορίας (9 τιμές), να υπολογίζει τον μέσο αριθμό τερμάτων καθώς και το εύρος των τερμάτων (δηλαδή τη διαφορά της μεγαλύτερης από την μικρότερη τιμή).

ΔΕ2. Να γράψετε το πρόγραμμα του παραδείγματος 2 (επίπεδα θορύβου αυτοκινήτων) και να το εκτελέσετε για τις τιμές που δίνονται στον πίνακα του παραδείγματος. Το πρόγραμμα σας να τυπώνει τον πίνακα με τα επίπεδα θορύβου για κάθε μοντέλο.

ΔΕ3. Να γράψετε την άσκηση ΔΕ4 (ρύπανση ατμόσφαιρας) του προηγουμένου κεφαλαίου χρησιμοποιώντας πίνακες για την αποθήκευση των τιμών καθώς και των ονομάτων των σταθμών μέτρησης.

ΔΕ4. Να γράψετε πρόγραμμα το οποίο να ταξινομεί τα μοντέλα αυτοκινήτων του παραδείγματος 2, κατά αύξουσα σειρά του μέσου επιπέδου θορύβου κάθε μοντέλου.

Στο σπίτι

Στο τετράδιο σας αντιμετωπίστε τα παρακάτω προβλήματα :

ΔΣ1. Να συμπληρώσετε το παράδειγμα 1 (εισπράξεις αεροπορικών εταιρειών), ώστε να τυπώνει και αυτές που έχουν εισπράξεις κάτω από τον μέσο όρο, να βρίσκει και να τυπώνει την εταιρεία με τις λιγότερες και με τις περισσότερες εισπράξεις.

ΔΣ2.Να γραφεί πρόγραμμα το οποίο να δέχεται δύο τετραγωνικούς δισδιάστατους πίνακες και να υπολογίζει το άθροισμα και το γινόμενο τους.

Υπόδειξη: Αν a και b είναι οι αρχικοί πίνακες και c ο τελικός, τότε ισχύει:

Πρόσθεση: $c_{ij} = a_{ij} + b_{ij}$

Πολ/σμός: $c_{ij} = \sum_{k=1}^{n} a_{ik} . b_{kj}$

ΔΣ3. Να γραφεί πρόγραμμα που να υπολογίζει το άθροισμα των κυρίων διαγωνίων τετραγωνικού πίνακα ΝΧΝ.

ΔΣ4. Να γραφεί ένα πρόγραμμα το οποίο να δέχεται έναν ακέραιο αριθμό d και μία βάση μετατροπής b, όπου $2 \leq b \leq 16$ και να μετατρέπει τον αριθμό d σε σύστημα αρίθμησης με βάση b.

ΔΣ5. Δίνεται ένας πίνακας Α που περιέχει Ν τυχαίους ακεραίους αριθμούς. Να γραφεί πρόγραμμα το οποίο να διαβάζει έναν αριθμό και να ελέγχει αν ο αριθμός υπάρχει στον πίνακα. Για την αναζήτηση να χρησιμοποιηθεί ο αλγόριθμος της σειριακής αναζήτησης που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 3.

ΔΣ6. Δίνονται οι πίνακες Σ1(Κ,Κ) και Π1(Κ,Κ) που περιέχουν τα αποτελέσματα των αγώνων ομίλου του EuroBasket. Ο πίνακας Σ1 περιέχει τα αποτελέσματα των αγώνων (Ν (νίκη) ή Η (ήττα)), ενώ ο πίνακας Π1 τη διαφορά πόντων για κάθε αγώνα.

Να γραφεί πρόγραμμα το οποίο θα βρίσκει και θα εκτυπώνει την τελική βαθμολογία του ομίλου. Σε περίπτωση ισοβαθμίας προηγείται η ομάδα που έχει την καλύτερη διαφορά πόντων από τις ισόβαθμές της.

Τα στοιχεία της κύριας διαγωνίου δεν περιέχουν καμία πληροφορία (καμία ομάδα δεν παίζει με τον εαυτό της!).

Ο πίνακας περιέχει στοιχεία μόνο κάτω ή πάνω από τη διαγώνιο του, είναι δηλαδή τριγωνικός (κάθε ομάδα παίζει μόνο μία φορά με κάθε αντίπαλο).

9.5. Τεστ αυτοαξιολόγησης

Συμπλήρωσε τα κενά με τη σωστή λέξη που λείπει

1. Οι πίνακες οι οποίοι έχουν τα στοιχεία τους σε μία στήλη ονομάζονται _____
2. Οι πίνακες είναι μία _____δομή δεδομένων.
3. Το αποτέλεσμα από τις παρακάτω εντολές είναι ο υπολογισμός του αθροίσματος _____ του πίνακα Α

```
Άθροισμα <- 0
ΓΙΑ Ι ΑΠΌ 1 ΜΕΧΡΙ Ν
   Αθροισμα <- Άθροισμα+Α[Ι,Ι]
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

Χαρακτήρισε τα παρακάτω σαν σωστό ή λάθος

4. Οι πίνακες πρέπει να χρησιμοποιούνται πάντα όταν αυτό είναι δυνατό.
5. Η δήλωση των πινάκων που χρησιμοποιούνται σε ένα πρόγραμμα είναι υποχρεωτική.
6. Για την ταξινόμηση ενός πίνακα 100 στοιχείων μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο μία μέθοδος.
7. Η χρήση των πινάκων σε ένα πρόγραμμα αυξάνει την απαιτούμενη μνήμη.

Διάλεξε ένα μεταξύ των προτεινόμενων

8. Ποιες από τις παρακάτω εντολές τυπώνουν όλα τα στοιχεία ενός δισδιάστατου πίνακα Π, 2Χ2

```
Α. ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 2
      ΓΡΑΨΕ Π[Ι,Ι]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

Β. ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 2
      ΓΡΑΨΕ Π[Ι]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

Γ. ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 2
      ΓΙΑ J ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 2
         ΓΡΑΨΕ Π[Ι,J]
      ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

Δ. ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 2
      ΓΙΑ J ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 2
         ΓΡΑΨΕ Π
      ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

9. Ποιο το αποτέλεσμα των παρακάτω εντολών στον πίνακα Α 8Χ10:

```
ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 8
   Άθροισμα <- 0
   ΓΙΑ J ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 10
      Άθροισμα <- Άθροισμα+Α[Ι,J]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
   ΜΟ <- Άθροισμα/10
   ΓΡΑΨΕ ΜΟ
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

Α. Γράφει το μέσο όρο των στοιχείων του πίνακα

Β. Γράφει τον μέσο όρο των στοιχείων κάθε γραμμής

Γ. Γράφει το μέσο όρο των στοιχείων κάθε στήλης

Δ. Γράφει τον μέσο όρο της τελευταίας γραμμής

10. Ποιο είναι το αποτέλεσμα των παρακάτω εντολών

```
ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 10
   Α[Ι] <- 10+Ι
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΣΥΝ <- 0
ΓΙΑ Κ ΑΠΌ 1 ΜΕΧΡΙ 10 ΜΕ_ΒΗΜΑ 2
   ΣΥΝ <- ΣΥΝ+Α[Κ]
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΓΡΑΨΕ ΣΥΝ
```

Α. 75 Β. 155 Γ. 50 Δ. 125

Διάλεξε όλα όσα χρειάζεται μεταξύ των προτεινόμενων

11. Τυπικές επεξεργασίες σε έναν πίνακα είναι:

Α. Ταξινόμηση

Β. Πρόσθεση στοιχείων

Γ. Πολλαπλασιασμός στοιχείων

Δ. Συγχώνευση

Ε. Αναζήτηση

12. Η επιλογή του καλύτερου αλγόριθμου ταξινόμησης εξαρτάται από

Α. Τον τύπο δεδομένων που έχει ο πίνακας

Β. Τη διάσταση του πίνακα

Γ. Το πλήθος των στοιχείων του πίνακα

Δ. Την αρχική διάταξη των στοιχείων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10ο

ΥΠΟΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

10.1. Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Με το κεφάλαιο αυτό κλείνει η ενότητα του προγραμματισμού με χρήση δομημένης γλώσσας προγραμματισμού. Το κεφάλαιο ασχολείται με την έννοια τμηματικού προγραμματισμού, πως δηλαδή αναλύεται το πρόγραμμα σε υποπρογράμματα και τον τρόπο με τον οποίο η ΓΛΩΣΣΑ χειρίζεται τα **υποπρογράμματα**.

Για να αναλύσεις σωστά ένα σύνθετο πρόγραμμα σε υποπρογράμματα πρέπει αρχικά να αποφασίζεις πότε θα χρησιμοποιήσεις **συναρτήσεις** και **διαδικασίες**, να γνωρίζεις τη δομή καθώς και τα βασικά χαρακτηριστικά αυτών των υποπρογραμμάτων. Κάθε γλώσσα προγραμματισμού έχει ελαφρώς διαφορετικό τρόπο με τον οποίο αντιμετωπίζει τα υποπρογράμματα και ειδικά τον τρόπο με τον οποίο χειρίζεται τις παραμέτρους. Στο βιβλίο σου παρουσιάστηκαν θεωρητικά οι αρχές επικοινωνίας των υποπρογραμμάτων με τη χρήση των παραμέτρων, στο εργαστήριο θα γνωρίσεις το συγκεκριμένο τρόπο που το δικό σου προγραμματιστικό περιβάλλον υλοποιεί αυτές τις αρχές και πως χρησιμοποιεί τις παραμέτρους.

Τέλος σε αυτό το κεφάλαιο θα γνωρίσεις τον τρόπο που υλοποιείται η αναδρομή τα πλεονεκτήματα από τη σύνταξη αναδρομικών προγραμμάτων αλλά και τα μειονεκτήματα της σε σχέση με τα επαναληπτικά προγράμματα.

Οι λυμένες ασκήσεις του κεφαλαίου αυτού παρουσιάζονται στο περιβάλλον της ιδεατής γλώσσας προγραμματισμού ΓΛΩΣΣΑ και επίσης στα πραγματικά προγραμματιστικά περιβάλλοντα Basic και Pascal.

10.2. Επιπλέον παραδείγματα

Παράδειγμα 1

Πολλά από τα προγράμματα που αναπτύχθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια μπορούν να γραφούν καλύτερα με τη χρήση υποπρογραμμάτων. Εδώ θα δούμε το πρόγραμμα που υπολογίζει τα βασικά στατιστικά μεγέθη τη μέση τιμή, την τυπική απόκλιση και τη διάμεσο τιμή που παρουσιάστηκε στο βιβλίο σου στο κεφάλαιο 9.

Το πρόγραμμα χρησιμοποιεί τις εξής διαδικασίες και συναρτήσεις:

Υπολόγισε_ΜΟ_ΤυπΑπ :Υπολογίζει τη μέση τιμή και την τυπική απόκλιση ακεραίων αριθμών. Το τμήμα αυτό θα μπορούσε να υλοποιηθεί και με δύο συναρτήσεις, μία για τον υπολογισμό της μέσης τιμής και μίας δεύτερης για τον υπολογισμό της τυπικής απόκλισης.

Ταξινόμησε: Η διαδικασία αυτή ταξινομεί τα στοιχεία του πίνακα χρησιμοποιώντας μία παραλλαγή του αλγορίθμου που παρουσιάστηκε στο βιβλίο σου.

Υπολογισμός_Διαμέσου: Πραγματική συνάρτηση η οποία υπολογίζει τη διάμεσο τιμή.

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Στατιστική
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ : Ι, Πλήθος, Στοιχεία[100], Μέγιστο,
                          Άθροισμα, Άθροισμα_2, Βοηθητική
   ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: ΜΟ, Τυπ_Απόκλιση, Διάμεσος

ΑΡΧΗ
   ! Εισαγωγή στοιχείων
   ΓΡΑΨΕ 'Δώσε το πλήθος των αριθμών (μέγιστο 100)'
   ΔΙΑΒΑΣΕ Πλήθος
   ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ Πλήθος
      ΓΡΑΨΕ 'Δώσε έναν αριθμό'
      ΔΙΑΒΑΣΕ Στοιχεία[Ι]
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
   ΚΑΛΕΣΕ Υπολόγισε_ΜΟ_ΤυπΑπ(Στοιχεία, Πλήθος, ΜΟ, Τυπ_Απόκλιση)
   ΚΑΛΕΣΕ Ταξινόμησε(Στοιχεία, Πλήθος)
   Διάμεσος <- Υπολογισμός_Διαμέσου(Στοιχεία,Πλήθος)
   ! Εκτύπωση αποτελεσμάτων
   ΓΡΑΨΕ 'ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ', Πλήθος, 'ΑΡΙΘΜΟΥΣ'
   ΓΡΑΨΕ 'ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ:', ΜΟ
   ΓΡΑΨΕ 'ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ: ', Τυπ_Απόκλιση
   ΓΡΑΨΕ 'ΔΙΑΜΕΣΟΣ:', Διάμεσος
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Στατιστική

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ Υπολόγισε_ΜΟ_ΤυπΑπ(Πίνακας, Ν, ΜΟ, ΤυπΑποκλ)
! Υπολογισμός μέσου όρου
!Υπολογισμός τυπικής απόκλισης
```

```
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ:Πίνακας[100],N, I, Άθροισμα, Άθροισμα_2
   ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ:ΜΟ, ΤυπΑποκλ
ΑΡΧΗ
   Άθροισμα <- 0
   Άθροισμα_2 <- 0
   ΓΙΑ I ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ N
      Άθροισμα <- Άθροισμα+ Πίνακας[I]
      Άθροισμα_2 <- Άθροισμα_2+ Πίνακας[I]^2
   ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
   ΜΟ <- Άθροισμα/N
   ΤυπΑποκλ <- T_P(Άθροισμα_2 / N - ΜΟ^2)
ΤΕΛΟΣ_ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ Υπολόγισε_ΜΟ_ΤυπΑπ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ Ταξινόμησε(Πίνακας, N)
!Ταξινόμηση των στοιχείων του πίνακα
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ:I,N1,T,Βοηθητική, Πίνακας[100], N
ΑΡΧΗ
   N1 <- N
   ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
      T <- 0
      ΓΙΑ I ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ N1-1
         ΑΝ Πίνακας[I] > Πίνακας[I+1] ΤΟΤΕ
            Βοηθητική <- Πίνακας[I]
            Πίνακας[I] <- Πίνακας[I+1]
            Πίνακας[I+1] <- Βοηθητική
            T <- I
         ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
      ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
      N1 <- T
   ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ T=0
ΤΕΛΟΣ_ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ Ταξινόμησε


ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ Υπολογισμός_Διαμέσου(A,N):ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ
ΑΚΕΡΑΙΕΣ:A[100],N

ΑΡΧΗ
   ΑΝ N MOD 2 =0 ΤΟΤΕ
      Υπολογισμός_Διαμέσου <- (A[N/2]+A[N/2+1])/2
   ΑΛΛΙΩΣ
      Υπολογισμός_Διαμέσου <- A[(N+1)/2]
   ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΤΕΛΟΣ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ Υπολογισμός_Διαμέσου
```

Προγραμματιστικό περιβάλλον Pascal.

```
program Statistiki;

type list=array[1..100] of integer;
```

```
var
   avg, st_dev:real;
   i,median,n:integer;
   a:list;
{-------------------------}
procedure sort(var a:list;n:integer);
{Ταξινόμηση των στοιχείων του πίνακα A}
var
   i,n1,t,temp:integer;
begin
   n1:=n;
   repeat
      t:=0;
      for i:=1 to n1-1 do
         if a[i]>a[i+1] then
         begin
            temp:=a[i];
            a[i]:=a[i+1];
            a[i+1]:=temp;
            t:=i;
         end;
      n1:=t;
   until t=0;
end;
{-------------------------}
procedure ave_stdev(a:list;n:integer;var average,stddv:real);
{υπολογισμός μέσου όρου και τυπικής απόκλισης}
var
   i:integer;
   sum, sum_2:real;

begin
   sum:=0; sum_2:=0;
   for i:=1 to n do
   begin
      sum:=sum+a[i]; sum_2:=sum_2+sqr(a[i]);
   end;
   average:=sum/n;
   stddv:=sqrt (sum_2/n - sqr(average)) ;
end;
{-------------------------}
function med(a:list; n:integer):real;
{υπολογισμός της διαμέσου τιμής}
begin
   if n mod 2=0 then
      med:=(a[n div 2]+a[(n div 2)+1])/2
   else
      med:=a[(n+1) div 2];
   end;
```

```
begin {κυρίως πρόγραμμα}
   write('ΔΩΣΕ ΤΟΝ ΠΛΗΘΟΣ ΤΩΝ ΑΡΙΘΜΩΝ (<100):');
   readln (n);
   for i:=1 to n do
   begin
      write('ΔΩΣΕ ΤΟΝ ', i:3,'ο ΑΡΙΘΜΟ  :');readln (a[i]);
   end;
   ave_stdev (a,n,avg,st_dev);
   qsort(a,1,n);
   median:= med(a,n);
   writeln ('Μέση τιμή :', avg, 'Τυπική απόκλιση :',st_dev);
   writeln('Διάμεσος τιμή :',median);
end
```

Προγραμματιστικό περιβάλλον Basic.

```
DECLARE FUNCTION Median! (x!(), n!)
DECLARE SUB Sort (k!(), n!)
DECLARE SUB MeanAndStdDev (z!(), m!, s!)
' Στατιστική
DIM x(100)
DATA 7
DATA 1,5,7,12,9,13,6
READ n
FOR i = 1 TO n: READ x(i): NEXT i
'
CLS
CALL MeanAndStdDev(x(), mx, sx)
CALL Sort(x(), n)
med = Median(x(), n)
'
CLS
PRINT "***   Αποτελέσματα   ***"
PRINT "————————————"
PRINT "mx="; mx, "sx="; sx
PRINT "median="; med
END

SUB MeanAndStdDev (z(), m, s)
' Υπολογισμός μέσης τιμής και τυπικής απόκλισης
s1 = 0: s2 = 0
n = UBOUND(z)
FOR i = 1 TO n
  s1 = s1 + z(i)
  s2 = s2 + z(i) * z(i)
NEXT i
m = s1 / n
s = SQR(s2 / n - m * m)
END SUB
```

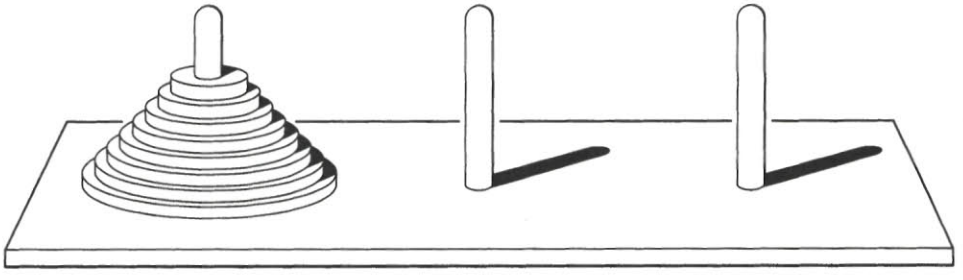
```
FUNCTION Median (x(), n)
IF n MOD 2 = 0 THEN
   Median = (x(n / 2) + x (n/2 + 1 ) /2
ELSE
   Median = x((n + 1) / 2)
END IF
END FUNCTION

SUB Sort (x(), n) STATIC
k = n
DO
  t = 0
  FOR i = 1 TO k - 1
    IF x(i) > x(i + 1) THEN
       SWAP x(i), x(i + 1)
       t = i
    END IF
  NEXT i
  k = t
LOOP UNTIL t = 0
END SUB
```

Παράδειγμα 2

Ένα χαρακτηριστικό πρόβλημα το οποίο λύνεται εύκολα με τη χρήση αναδρομής, ενώ είναι πολύ δύσκολο με επαναληπτική διαδικασία είναι οι πύργοι του **Ανόι**.

Στο πρόβλημα των πύργων του Ανόι υπάρχουν τρεις στύλοι και στον πρώτο από αυτούς βρίσκονται περασμένοι δίσκοι διαφορετικής διαμέτρου, έτσι ώστε οι διάμετροι των δίσκων να μικραίνουν από κάτω προς τα πάνω.

Όλοι οι δίσκοι, που βρίσκονται στον πρώτο στύλο, πρέπει να μεταφερθούν στο τρίτο ακολουθώντας τους εξής κανόνες:



- Όταν ένας δίσκος μεταφέρεται πρέπει να τοποθετηθεί σε έναν από τους τρεις στύλους.
- Μόνο ένας δίσκος μπορεί να μεταφερθεί κάθε φορά και πρέπει να βρίσκεται στην κορυφή του στύλου.
- Ένας μεγαλύτερος δίσκος δεν πρέπει να τοποθετηθεί πάνω από ένα μικρότερο.

Σύμφωνα με το μύθο το πρόβλημα δόθηκε στους μοναχούς του ιερού ναού του Μπενάρες. Στους μοναχούς δόθηκε μια χρυσή βάση με τρεις χρυσές βελόνες και εξήντα τέσσερις μικροί χρυσοί δίσκοι. Όταν οι μοναχοί κατορθώσουν να λύσουν το πρόβλημα, δηλαδή να μεταφέρουν τους εξήντα τέσσερις δίσκους από την πρώτη βελόνα στην τρίτη ακολουθώντας τους τρεις κανόνες που αναφέρθηκαν τότε θα έρθει η συντέλεια του Κόσμου (όπως θα δούμε στη συνέχεια δεν διατρέχουμε κανένα κίνδυνο).

Το παιγνίδι είναι σχετικά εύκολο να λυθεί για μικρό αριθμό δίσκων ,τρεις-τέσσερις, αλλά δυσκολεύει εξαιρετικά όσο ο αριθμός των δίσκων αυξάνεται.

Η γενική διατύπωση της λύσης όμως με χρήση αναδρομικής διαδικασίας είναι αρκετά απλή και περιγράφεται από τα παρακάτω βήματα:

- Αν υπάρχει μόνο ένας δίσκος τότε μεταφέρεται από τον Στύλο1 στο Στύλο3. Το πρόβλημα λοιπόν έχει λύση για N=1.
- Αν υπάρχουν δύο δίσκοι τότε χρειάζονται τρεις απλές κινήσεις:

  Ο πρώτος δίσκος από το Στυλο1 μεταφέρεται στο Στύλο2.

  Ο δεύτερος δίσκος από τον Στύλο2 μεταφέρεται στο Στύλο3.

  Ο δίσκος από το Στύλο2 μεταφέρεται στο Στύλο3.

Υποθέτουμε ότι η λύση υπάρχει για N-1 δίσκους, τότε για N δίσκους η λύση δίνεται αναδρομικά:

- Οι N-1 δίσκοι μεταφέρονται από τον Στύλο1 στο Στύλο2, χρησιμοποιώντας το Στύλο3 ως βοηθητικό.
- Ο τελευταίος δίσκος, που είναι ο τελευταίος άρα και ο μεγαλύτερος, μεταφέρεται από το Στύλο1 στο Στύλο3 .
- Οι N-1 δίσκοι μεταφέρονται από το Στύλο2 στο Στύλο3, χρησιμοποιώντας το Στύλο1 ως βοηθητικό.

Το πρόγραμμα που λύνει τους Πύργους του Ανόι είναι το ακόλουθο:

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Πύργοι_του_Ανόι

ΣΤΘΕΡΕΣ
   Στύλος1='Α'
   Στύλος2='Β'
   Στύλος3='Γ'

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ:N

ΑΡΧΗ
   ΓΡΑΨΕ 'δώσε τον αριθμό των δίσκων'
   ΔΙΑΒΑΣΕ N
   ΚΑΛΕΣΕ Μετακίνησε(N, Στύλος1, Στύλος2, Στύλος3)
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ Μετακίνησε(N,ΣτύλοςΑ, ΣτύλοςΒ,ΣτύλοςΓ)

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ:N
   ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ: ΣτύλοςΑ, ΣτύλοςΒ,ΣτύλοςΓ
ΑΡΧΗ
   ΑΝ N=1 ΤΟΤΕ
      ΓΡΑΨΕ 'Μετακίνησε από τον', ΣτύλοςΑ, ' στον' , ΣτύλοςΓ
   ΑΛΛΙΩΣ
      ΚΑΛΕΣΕ Μετακινησε(N-1, ΣτύλοςΑ, ΣτύλοςΓ,ΣτύλοςΒ)
      ΓΡΑΨΕ 'Μετακίνησε από τον', ΣτύλοςΑ, ' στον' , ΣτύλοςΓ
      ΚΑΛΕΣΕ Μετακίνησε(N-1, ΣτύλοςΒ, ΣτύλοςΑ, ΣτύλοςΓ)
ΤΕΛΟΣ_ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ
```

Προγραμματιστικό περιβάλλον Pascal.

```
program anoi;
const
   st1='A';
   st2='B';
   st3='Γ';
var
   n:integer ;

procedure move(n:integer;sta,stb,stc:char);
begin
   if n=1 then
   begin
      writeln('ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕ ΑΠΟ ',sta,' ΣΤΟ ',stc)
   end
   else
   begin
      move(n-1,sta,stc,stb);
      writeln ('ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕ ΑΠΟ ', sta, ' ΣΤΟ ',stc);
```

```
      move (n-1,stb,sta,stc)
   end;
end;

begin

   write ('ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΙΣΚΩΝ :'); readln(n);
   move (n,st1,st2,st3);
end
```

Προγραμματιστικό περιβάλλον Basic.

```
DECLARE SUB Move (n!, a$, b$, c$)
' Anoi
INPUT "N=", n
CALL Move(n, "A", "B", "C")
END

SUB Move (n, a$, b$, c$)
IF n = 1 THEN
   PRINT "Move "; a$; " to "; c$
ELSE
   CALL Move(n - 1, a$, c$, b$)
   PRINT "Move "; a$; " to "; c$
   CALL Move(n - 1, b$, a$, c$)
END IF
END SUB
```

Η εκτέλεση του προγράμματος για 4 δίσκους δίνει τα εξής αποτελέσματα

Μετακίνησε από τον Α στον Β
Μετακίνησε από τον Α στον Γ
Μετακίνησε από τον Β στον Γ
Μετακίνησε από τον Α στον Β
Μετακίνησε από τον Γ στον Α
Μετακίνησε από τον Γ στον Β
Μετακίνησε από τον Α στον Β
Μετακίνησε από τον Α στον Γ
Μετακίνησε από τον Β στον Γ
Μετακίνησε από τον Β στον Α
Μετακίνησε από τον Γ στον Α
Μετακίνησε από τον Β στον Γ
Μετακίνησε από τον Α στον Β
Μετακίνησε από τον Α στον Γ
Μετακίνησε από τον Β στον Γ

Η λύση που δόθηκε θεωρητικά επιλύει το πρόβλημα για οποιοδήποτε αριθμό δίσκων. Ας μελετήσουμε όμως τον αριθμό των κινήσεων που απαιτείται.

Όπως είδαμε χρειάζονται 15 κινήσεις για την επίλυση του προβλήματος με 4 δίσκους. Για 5 δίσκους οι κινήσεις που χρειάζονται είναι 31.

Γενικά για Ν δίσκους η λύση δίνεται μετά από 2^N-1 κινήσεις. Αυτό σημαίνει ότι για 10 δίσκους χρειάζονται 1023 κινήσεις και για 20 δίσκους οι κινήσεις ξεπερνούν το εκατομμύριο.

Για τους 64 δίσκους που απασχολεί τους μοναχούς χρειάζονται $1,845 \times 10^{19}$, δηλαδή ένας αριθμός με 20 ψηφία. Πόσο μεγάλος είναι ένας τέτοιος αριθμός; Αν υποθέσουμε ότι εκτελούμε χίλιες κινήσεις το δευτερόλεπτο (όσες περίπου μπορεί να εκτελέσει ένας γρήγορος υπολογιστής), τότε χρειάζονται περίπου μισό εκατομμύριο χρόνια!!!

Η επίλυση του προβλήματος του πύργου του Ανόι αποτελεί χαρακτηριστική περίπτωση αλγορίθμων εκθετικής πολυπλοκότητας ($O(2^N)$).

Οι αλγόριθμοι της μορφής αυτής όπως αναφέρθηκε στο βιβλίο σου στο κεφάλαιο 5 "ανάλυση αλγορίθμων" είναι ουσιαστικά ακατάλληλοι για την πρακτική επίλυση προβλημάτων και χρήσιμοι μόνο για θεωρητικά προβλήματα, αφού κάθε αύξηση του Ν κατά μία μονάδα διπλασιάζει τον απαιτούμενο χρόνο εκτέλεσης.

10.3. Συμβουλές - υποδείξεις

Κάθε γλώσσα προγραμματισμού έχει τους δικούς της κανόνες και τις δικές της αρχές για τη σύνταξη και χρήση των υποπρογραμμάτων και πρέπει να μελετήσεις προσεκτικά πως υλοποιούνται τα υποπρογράμματα στο προγραμματιστικό περιβάλλον που χρησιμοποιείς. Υπάρχουν όμως κάποιοι γενικοί κανόνες που πρέπει να ακολουθείς.

- Πριν ξεκινήσεις να γράφεις το πρόγραμμα σου να μελετήσεις πώς το πρόγραμμα μπορεί να αναλυθεί σε επί μέρους τμήματα και να αποφασίσεις για τα αντίστοιχα υποπρογράμματα. Χρήσιμο είναι να κάνεις ένα διάγραμμα που θα δείχνει την ιεραρχία ανάμεσα στα υποπρογράμματα. Τότε να αναπτύσσεις τους αλγόριθμους για το κάθε υποπρόγραμμα και στη συνέχεια να γράφεις το πρόγραμμα.
- Να μελετάς αν ένα υποπρόγραμμα πρέπει να υλοποιηθεί με διαδικασία ή μπορεί να υλοποιηθεί με συνάρτηση.
- Εξέτασε αν κάποια υποπρογράμματα τα οποία έχεις ήδη γράψει ή υπάρχουν σε έτοιμες βιβλιοθήκες προγραμμάτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Θα γλιτώσεις χρόνο και κόπο.
- Κάθε υποπρόγραμμα να προσπαθείς να είναι όσο το δυνατόν πιο ανεξάρτητο από τα άλλα. Αυτό σε προφυλάσσει από λάθη στο πρόγραμμα σου και σου επιτρέπει τη χρήση του σε άλλα προγράμματα αργότερα.

Για να αποφύγεις τα πλέον κοινά λάθη να προσέχεις ιδιαίτερα:

- να ορίζεις τον τύπο της συνάρτησης. Οι συναρτήσεις παράγουν μόνο ένα αποτέλεσμα συγκεκριμένου τύπου, ακεραίου, πραγματικού κλπ που πρέπει να ορίζεται.

- Να μην υπάρχουν λάθη στην αντιστοίχιση τυπικών και πραγματικών παραμέτρων. Πρόσεξε ότι οι λίστες πρέπει να περιέχουν το ίδιο αριθμό παραμέτρων και κάθε τυπική παράμετρος με την αντίστοιχη πραγματική πρέπει να είναι του ιδίου τύπου.

10.4. Δραστηριότητες - ασκήσεις

Στην τάξη

ΔΤ1. Τι είδους υποπρόγραμμα, διαδικασία ή συνάρτηση, πρέπει να χρησιμοποιήσεις για τα παρακάτω

Α) Εισαγωγή τριών δεδομένων.

Β) Εισαγωγή ενός δεδομένου.

Γ) Υπολογισμός του μικρότερου από πέντε ακεραίους.

Δ) Υπολογισμός των δύο μικροτέρων από πέντε ακεραίους.

Ε) Έλεγχος αν δύο αριθμοί είναι ίσοι.

Ζ) Να ταξινομεί, και να επιστρέφει ταξινομημένους, πέντε αριθμούς.

Η) Έλεγχος αν ένας χαρακτήρας είναι φωνήεν ή σύμφωνο.

ΔΤ2. Να γράψεις τα υποπρόγραμματα που υλοποιούν τα παρακάτω:

Α) Να διαβάζει ένα αριθμό και να επιστρέφει το τετράγωνο του.

Β) Να δέχεται δύο αριθμούς και να επιστρέφει το μικρότερο από δύο αριθμούς.

Γ) Να δέχεται την τιμή ενός προϊόντος και να υπολογίζει και να τυπώνει την αξία του ΦΠΑ .

Δ) Να ελέγχει αν ένας αριθμός είναι άρτιος.

ΔΤ3. Να σημειώσεις, στο τετράδιο σου, όλα τα βήματα για τον υπολογισμό του 4!, τόσο με τη χρήση επαναληπτικής διαδικασίας όσο και με τη χρήση αναδρομικής, σύμφωνα με τα προγράμματα που δίνονται στο βιβλίο σου.

Στο εργαστήριο

Στο προγραμματιστικό περιβάλλον του εργαστηρίου του σχολείου σας:

ΔΕ1. Να γράψεις πρόγραμμα το οποίο θα διαβάζει δύο αριθμούς, θα υπολογίζει το Μέγιστο Κοινό Διαιρέτη (ΜΚΔ) και το Ελάχιστο Κοινό Πολλαπλάσιο (ΕΚΠ) και τέλος θα τυπώνει τα αποτελέσματα.

Υπόδειξη. Για δύο αριθμούς x,y ισχύει: $x \cdot y = ΜΚΔ(x,y) \cdot ΕΚΠ(x,y)$

ΔΕ2. Να εκτελέσεις το πρόγραμμα του παραδείγματος 1.

ΔΕ3. Να γράψεις πρόγραμμα το οποίο να εκτελεί τις τέσσερεις πράξεις σε μιγαδικούς αριθμούς.

Για τους μιγαδικούς αριθμούς $\alpha+\beta i$ και $\gamma+\delta i$ έχουμε

$(\alpha+\beta i)+(\gamma+\delta i)= (\alpha+\gamma)+(\beta+\delta)i$

$(\alpha+\beta i)-(\gamma+\delta i)= (\alpha-\gamma)+(\beta-\delta)i$

$(\alpha+\beta i)\cdot(\gamma+\delta i)= (\alpha\gamma-\beta\delta)+(\alpha\delta+\beta\gamma)i$

$$\frac{\alpha+\beta i}{\gamma+\delta i}=\left(\frac{\alpha\gamma+\beta\delta}{\gamma^2+\delta^2}\right)+\left(\frac{\beta\gamma-\alpha\delta}{\gamma^2+\delta^2}\right)i$$

Το πρόγραμμα θα οδηγείται από μενού επιλογής όπου ο χρήστης θα επιλέγει το είδος της πράξης.

Στην περίπτωση της διαίρεσης το γ και το δ πρέπει να είναι διάφορα του 0.

ΔΕ4. Να ξαναγράψεις το πρόγραμμα της ΔΕ1 χρησιμοποιώντας αναδρομικές συναρτήσεις.

Σύγκρινε τα δύο προγράμματα.

Στο σπίτι

ΔΣ1. Να γράψεις ένα πρόγραμμα το οποίο διαβάζει τη τιμή βιβλίων σε ΕΥΡΩ και μετατρέπει τις τιμές τους σε Δραχμές, Γερμανικά Μάρκα, Γαλλικά Φράγκα και Ιταλικές λιρέτες. Να χρησιμοποιήσεις για τις μετατροπές τις τρέχουσες ισοτιμίες των νομισμάτων.

ΔΣ2. Να ξαναγράψεις την άσκηση ΔΣ6 του κεφαλαίου 9, τα αποτελέσματα των αγώνων ομίλου του EuroBasket, χρησιμοποιώντας διαδικασίες και συναρτήσεις.

✳ ✳ **ΔΣ3**. Να επεκτείνεις το παράδειγμα 1, ώστε να υπολογίζει την επικρατούσα τιμή, δηλαδή την τιμή που εμφανίζεται περισσότερες φορές.

ΔΣ4. Να γράψεις το πρόγραμμα ΔΕ5 του κεφαλαίου 8 που υπολογίζει τη συνολική χωρητικότητα πυκνωτών και τη συνολική αντίσταση αντιστάσεων με τη χρήση υποπρογραμμάτων.

✳ ✳ ✳ **ΔΣ5.** Να γραφεί πρόγραμμα το οποίο να προσθέτει δύο κλάσματα. Το πρόγραμμα δέχεται τέσσερις ακεραίους αριθμούς τους παρανομαστές και τους αριθμητές των δύο κλασμάτων υπολογίζει και εκτυπώνει τον αριθμητή και τον παρανομαστή του αποτελέσματος.

Α/Β + Γ/Δ = Ε/Ζ

Υπόδειξη

Ενώ το πρόβλημα αρχικά φαίνεται απλό, η υλοποίησή του είναι αρκετά πολύπλοκη. Αρχικά πρέπει να απλοποιηθούν τα κλάσματα, στη συνέχεια να γίνουν ομώνυμα, να προστεθούν οι αριθμητές και τέλος να απλοποιηθεί το αποτέλεσμα.

Οι διαδικασίες αυτές απαιτούν τον υπολογισμό του ΜΚΔ (για την απλοποίηση) και του ΕΚΠ για τη μετατροπή των κλασμάτων σε ομώνυμα. Να χρησιμοποιήσετε τις συναρτήσεις της άσκησης ΔΕ1.

ΔΣ6. Δίνεται η εξίσωση $e^x - 2x - 1 = 0$. Να γραφεί πρόγραμμα το οποίο να βρίσκει μια ρίζα της εξίσωσης αυτής στο διάστημα [1,2] με τη μέθοδο της διχοτόμησης, όπως περιγράφηκε στην παράγραφο 4.3 του βιβλίου σου.

Τεστ αυτοαξιολόγησης

Συμπλήρωσε τα κενά με τη σωστή λέξη που λείπει

1. Η λίστα των παραμέτρων που υπάρχει στη δήλωση μίας διαδικασίας ονομάζεται λίστα _____παραμέτρων.
2. Τα δύο είδη υποπρογραμμάτων είναι οι _____ και οι _____
3. Οι μεταβλητές οι οποίες ισχύουν σε όλα τα υποπρογράμματα ενός προγράμματος και όχι μόνο σε αυτό που ορίστηκε λέγεται ότι έχουν _____εμβέλεια.

Χαρακτήρισε τα παρακάτω σαν σωστό ή λάθος

4. Μια διαδικασία και μια συνάρτηση μπορούν να εκτελούν ακριβώς τις ίδιες λειτουργίες.
5. Το πλήθος των τυπικών και των πραγματικών παραμέτρων πρέπει να είναι ίδιο.
6. Οι αναδρομικές διαδικασίες είναι πάντοτε προτιμότερες από τις αντίστοιχες επαναληπτικές.
7. Η ενεργοποίηση μίας συνάρτησης γίνεται με την εντολή ΚΑΛΕΣΕ.

Διάλεξε ένα μεταξύ των προτεινόμενων

8. Όταν μία μεταβλητή ισχύει μόνο στο υποπρόγραμμα που ορίστηκε ονομάζεται

   Α. Τοπική Β. Καθολική Γ. Παράμετρος Δ. Τυπική

9. Τι θα τυπώσουν οι παρακάτω εντολές

```
.....
A <- 5
B <- 10
```

```
Γ <- 0
ΚΑΛΕΣΕ Διαδ1(Α, Β)
ΓΡΑΨΕ Α,Β,Γ
......
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ Διαδ1(Γ,Δ)
......
ΑΡΧΗ
Γ <- Γ-Δ
ΤΕΛΟΣ_ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ Διαδ1
```

Α. 5,10,0 Β. 5,10, -5 Γ. -5,10,0 Δ. -5,10,-5

10. Τι θα τυπώσουν οι παρακάτω εντολές

```
......
Α <- 5
Β <- 10
ΚΑΛΕΣΕ Διαδ1(Β, Α)
ΓΡΑΨΕ Α,Β
......
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ Διαδ1(Α,Β)
......
ΑΡΧΗ
ΓΡΑΨΕ Α,Β
Α <- Α-Β
ΤΕΛΟΣ_ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ Διαδ1
```

Α. 5,10	Β. 10,5	Γ. 5,10	Δ. 10, 5
5,10	5,5	-5,10	5,10

Διάλεξε όλα όσα χρειάζεται μεταξύ των προτεινόμενων

11. Ο ορισμός κάθε αναδρομικού υποπρογράμματος περιλαμβάνει

    Α. Αναδρομική σχέση.

    Β. Τιμή βάσης.

    Γ. Υπολογισμό παραγοντικού.

    Δ. Επαναληπτική διαδικασία.

    Ε. Καθολικές μεταβλητές.

12. Μερικά από τα πλεονεκτήματα του τμηματικού προγραμματισμού είναι

    Α. Λιγότερος χρόνος για την ανάπτυξη του προγράμματος.

    Β. Ευκολότερη διόρθωση.

    Γ. Ταχύτητα κατά την εκτέλεση.

    Δ. Χρήση αναδρομικών διαδικασιών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11ο

ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΙΚΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ

11.1. Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Μέχρι τώρα είχες εργαστεί σε ένα παραδοσιακό περιβάλλον προγραμματισμού, που κυρίως ενδιαφέρεται για το πρόγραμμα και όχι για το περιβάλλον εργασίας του χρήστη. Σε αυτό το κεφάλαιο έρχεσαι σε επαφή με σύγχρονα γραφικά περιβάλλοντα προγραμματισμού που παρέχουν ιδιαίτερες δυνατότητες επικοινωνίας του προγράμματος με το χρήστη αλλά και ειδικά εργαλεία προς το προγραμματιστή για την απλούστευση του προγραμματισμού.

Οι βασικές έννοιες προγραμματισμού που ήδη γνωρίζεις και χρησιμοποιείς, εξακολουθούν να εφαρμόζονται και σε ένα σύγχρονο προγραμματιστικό περιβάλλον, σε συνδυασμό όμως με τις τεχνικές του αντικειμενοστραφή και του οδηγούμενου από τα γεγονότα προγραμματισμού. Ο συνδυασμός αυτός έχει σαν στόχο την εκμετάλλευση όλων των δυνατοτήτων ενός σύγχρονου περιβάλλοντος με την προσομοίωση του χώρου εργασίας με τον πραγματικό φυσικό μας κόσμο, μέσα από την παραδοχή ότι κάθε γραφικό εργαλείο της διασύνδεσης του προγράμματος με το χρήστη αποτελεί ένα ανεξάρτητο αντικείμενο. Μέσα από τα παραδείγματα του κεφαλαίου, αναλύεται ο νέος τρόπος αντίληψης των εφαρμογών και επιδεικνύεται ο συνδυασμός των τεχνικών προγραμματισμού.

Σαν προγραμματιστικό περιβάλλον, για την παρουσίαση των λυμένων ασκήσεων, έχουμε επιλέξει τη Visual Basic for Windows, γιατί είναι απλό, εύχρηστο και δημοφιλές και κυρίως γιατί οι εντολές κώδικα είναι σχεδόν πανομοιότυπες με τη γλώσσα προγραμματισμού Basic που ήδη έχουμε χρησιμοποιήσει σε προηγούμενα παραδείγματα του τετραδίου. Εναλλακτικά, σε κάθε παράδειγμα συμπεριλαμβάνουμε και τον κώδι-

κα σε περιβάλλον Delphi. Στην υλοποίηση της διεπαφής χρήστη με το Delphi δεν αναφερόμαστε καθόλου, γιατί η φιλοσοφία και οι τεχνικές δημιουργίας του δεν διαφοροποιούνται από τις αντίστοιχες της Visual Basic.

11.2. Επιπλέον παραδείγματα

Παράδειγμα 1

Στο βιβλίο σου έχουμε ήδη παρουσιάσει το πρώτο παράδειγμα εφαρμογής σε υποθετικό περιβάλλον προγραμματισμού. Το παράδειγμα αναφέρεται σε μια παρουσίαση των τριών βημάτων ανάπτυξης μιας εφαρμογής σε σύγχρονο προγραμματιστικό περιβάλλον. Στο σημείο αυτό θεωρούμε ότι πρέπει να επιδείξουμε την υλοποίησή του σε πραγματικό περιβάλλον προγραμματισμού.

Περιβάλλον προγραμματισμού Visual Basic

Το πρώτο στοιχείο που πρέπει να σε απασχολήσει, είναι ο τρόπος επικοινωνίας του χρήστη με την εφαρμογή. Για το σχεδιασμό λοιπόν της διεπαφής χρήστη χρησιμοποιήσαμε τα παρακάτω γραφικά αντικείμενα:

- μια **φόρμα** (form) η οποία θα αποτελέσει το παράθυρο μέσα στο οποίο θα εκτελείται η εφαρμογή,
- τέσσερα **πλήκτρα εντολής** (command buttons) με τα οποία ο χρήστης θα καθοδηγεί και θα τερματίζει την εκτέλεσή της,
- τέσσερις **ετικέτες** (labels) που θα εμφανίζουν τις πληροφορίες,
- μια **γραμμή** (line) για να δώσουμε έμφαση στην ετικέτα με τον τίτλο της εφαρμογής.

Μόλις ξεκινήσουμε τη δημιουργία μιας εφαρμογής, η Visual Basic έχει ήδη δημιουργήσει μια φόρμα με το όνομα Form1. Επάνω σε αυτή τη φόρμα τοποθετούμε τα πλήκτρα εντολής, τις ετικέτες και το αντικείμενο γραμμή. Τα γραφικά αντικείμενα τα επιλέγουμε από την εργαλειοθήκη (toolbox) που μας παρέχει το περιβάλλον προγραμματισμού της Visual Basic.

Στις ιδιότητες των αντικειμένων της εφαρμογής αποδίδουμε τις επόμενες τιμές:

Αντικείμενο	Ιδιότητα	Τιμή
Φόρμα	Name	FrmMain
	Caption	Η πρώτη μας εφαρμογή σε σύγχρονο προγραμματιστικό περιβάλλον
Πλήκτρο εντολής 1	Name	CmdStep1
	Caption	1
Πλήκτρο εντολής 2	Name	CmdStep2
	Caption	2
Πλήκτρο εντολής 3	Name	CmdStep3
	Caption	3
Πλήκτρο εντολής 4	Name	CmdEnd
	Caption	(κενό)
	Style	1-Graphical
	Picture	\vb\graphics\icons\traffic\Trffc14.ico
Ετικέτα 0	Name	LblTitle
	Visible	True
	Caption	Βήματα ανάπτυξης μιας εφαρμογής
	ForeColor	&H000000C0&
Ετικέτα 1	Name	LblStep1
	Visible	False
	Caption	Σχεδιασμός του τρόπου επικοινωνίας χρήστη-εφαρμογής, επιλέγοντας τα κατάλληλα αντικείμενα
	ForeColor	&H8000000D& (Highlight)
Ετικέτα 2	Name	LblStep2
	Visible	False
	Caption	Καθορισμός της αρχικής συμπεριφοράς των αντικειμένων μέσω των ιδιοτήτων που τα χαρακτηρίζουν
	ForeColor	&H8000000D& (Highlight)
Ετικέτα 3	Name	LblStep3
	Visible	False
	Caption	Δημιουργία και εκσφαλμάτωση του κώδικα
	ForeColor	&H8000000D& (Highlight)
Γραμμή	Name	Lntitle
	ForeColor	&H000000C0&

Το τελευταίο βήμα που πρέπει να εκτελέσουμε για να ολοκληρωθεί ο σχεδιασμός της εφαρμογής, είναι η προσθήκη των εντολών κώδικα.

Στη Visual Basic και στο Delphi, για να μετατρέψουμε την τιμή μιας ιδιότητας ενός αντικειμένου χρησιμοποιούμε εντολές της μορφής :

Αντικείμενο.Ιδιότητα = Τιμή

Για παράδειγμα αν θέλουμε να εμφανίσουμε μέσα σε ένα αντικείμενο πλαίσιο κειμένου, με όνομα Text1, το κείμενο "Καλώς ήλθατε στο κόσμο των αντικειμένων" πρέπει να χρησιμοποιήσουμε μια εντολή της μορφής :

Text1.Text= "Καλώς ήλθατε στο κόσμο των αντικειμένων"

Για την εκτέλεση μιας μεθόδου χρησιμοποιούμε εντολές της μορφής :

Αντικείμενο.Μέθοδος

Ο καθαρισμός των περιεχομένων ενός αντικειμένου λίστας με όνομα List1, πραγματοποιείται με τη μέθοδο Clear:

List1.Clear

Στην εντολή εκτέλεσης των περισσοτέρων μεθόδων είναι δυνατό να συμπεριλάβουμε και ορίσματα (arguments) με τα οποία επιτυγχάνουμε παραμετροποίηση του αποτελέσματος. Σε αυτή τη περίπτωση η εντολή εκτέλεσης μιας μεθόδου συντάσσεται ως εξής :

Αντικείμενο.Μέθοδος Λίστα ορισμάτων

Όταν θέλουμε να μετακινήσουμε επάνω σε μία φόρμα ένα αντικείμενο εικόνα με όνομα Image1 θα χρησιμοποιήσουμε την μέθοδο Move ως εξής:

Image1.Move 100, 200

Το αποτέλεσμα της εντολής, θα είναι η μετακίνηση του αντικειμένου Image1 στο σημείο της φόρμας με απόλυτες συντεταγμένες (100, 200).

Μέσα από το παράθυρο κώδικα που παρέχει η Visual Basic πληκτρολογούμε τις παρακάτω εντολές στις διαδικασίες γεγονότων:

```
Private Sub CmdStep1_Click()
' Πλήκτρο εμφάνισης πρώτου βήματος
' Με την ιδιότητα Visible εμφανίζουμε ή αποκρύπτουμε από την οθόνη
' ένα γραφικό αντικείμενο
' Οι δυνατές τιμές της ιδιότητας Visible είναι αντίστοιχα True ή
' False.
 LblStep1.Visible = True
    LblStep2.Visible = False
    LblStep3.Visible = False
End Sub
Private Sub CmdStep2_Click()
    ' Πλήκτρο εμφάνισης δεύτερου βήματος
```

```
    LblStep1.Visible = False
    LblStep2.Visible = True
    LblStep3.Visible = False
End Sub
Private Sub CmdStep3_Click()
    ' Πλήκτρο εμφάνισης τρίτου βήματος
    LblStep1.Visible = False
    LblStep2.Visible = False
    LblStep3.Visible = True
End Sub
Private Sub CmdEnd_Click()
    ' Πλήκτρο τερματισμού
    End
End Sub
```

Περιβάλλον προγραμματισμού Delphi

```
program Prj1;
uses
  Forms,
  Unit1 in 'Unit1.pas' {LblStep1};
{$R *.RES}
begin
  Application.Initialize;
  Application.CreateForm(TLblStep1, LblStep1);
  Application.Run;
end.
unit Unit1;
interface
uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms,
                                                          Dialogs,
  StdCtrls, Buttons;
type
  TLblStep1 = class(TForm)
    Title1: TLabel;
    CmdStep1: TButton;
    CmdStep2: TButton;
    CmdStep3: TButton;
    LblStep1: TLabel;
    LblStep2: TLabel;
    LblStep3: TLabel;
    CmdEnd: TBitBtn;
    procedure CmdStep1Click(Sender: TObject);
    procedure CmdStep2Click(Sender: TObject);
    procedure CmdStep3Click(Sender: TObject);
    procedure CmdEndClick(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
```

```
    { Public declarations }
  end;
var
  LblStep1: TLblStep1;
implementation
{$R *.DFM}
procedure TLblStep1.CmdStep1Click(Sender: TObject);
begin
     LblStep1.Visible := True;
     LblStep2.Visible := False;
     LblStep3.Visible := False;
end;
procedure TLblStep1.CmdStep2Click(Sender: TObject);
begin
     LblStep1.Visible := False;
     LblStep2.Visible := True;
     LblStep3.Visible := False;
end;
procedure TLblStep1.CmdStep3Click(Sender: TObject);
begin
     LblStep1.Visible := False;
     LblStep2.Visible := False;
     LblStep3.Visible := True;
end;
procedure TLblStep1.CmdEndClick(Sender: TObject);
begin
     close;
end;
end.
```

Παράδειγμα 2

Να κατασκευαστεί μια οθόνη εισαγωγής κωδικού πρόσβασης (password). Κατά την εισαγωγή του κωδικού στην οθόνη του υπολογιστή, για λόγους ασφάλειας, δεν πρέπει να εμφανίζονται οι χαρακτήρες που πληκτρολογεί ο χρήστης αλλά ο χαρακτήρας *. Όταν ο χρήστης πληκτρολογεί τον κωδικό να εμφανίζεται αντίστοιχα μήνυμα αποδοχής ή απόρριψης.

Περιβάλλον προγραμματισμού Visual Basic

Για την υλοποίηση της εφαρμογής προτείνουμε να χρησιμοποιηθούν τα παρακάτω αντικείμενα:

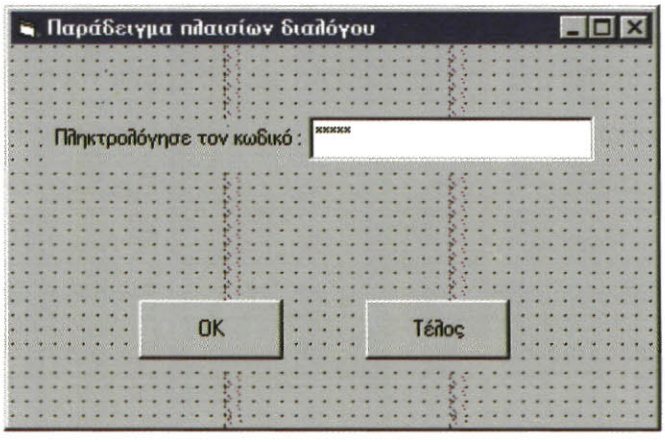
- μια **φόρμα** η οποία είναι το παράθυρο μέσα στο οποίο θα εκτελείται η εφαρμογή,
- ένα **πλαίσιο κειμένου** (text box) που θα εισάγετε ο κωδικός,
- μια **ετικέτα** (label), για την προτροπή του χρήστη ώστε να πληκτρολογήσει τον κωδικό,

- δύο **πλήκτρα εντολής** που θα χρησιμεύουν για την αποδοχή του κωδικού και τον τερματισμό της εφαρμογής.

Στις ιδιότητες των αντικειμένων της εφαρμογής αποδίδουμε τις παρακάτω τιμές:

Αντικείμενο	Ιδιότητα	Τιμή
Φόρμα	Name	Frmpwd
	Caption	Παράδειγμα πλαισίων διαλόγου
Ετικέτα 1	Name	Lblpwd
	Caption	Πληκτρολογήστε τον κωδικό :
Πλαίσιο κειμένου	Name	Txtpwd
	Passwordchar	*
	Text	(κενό)
Πλήκτρο εντολής 1	Name	CmdOK
	Caption	OK
Πλήκτρο εντολής 2	Name	CmdEnd
	Caption	Τέλος

Μετά την τοποθέτηση των αντικειμένων και την αντιστοίχιση των ιδιοτήτων έχουμε ολοκληρώσει την οθόνη εισαγωγής κωδικού (Σχήμα 11.1).



Σχ.11.1. *Η οθόνη της εφαρμογής εισαγωγής κωδικού.*

Στο παράδειγμά μας θα χρησιμοποιήσουμε ως κωδικό την τρέχουσα ημερομηνία. Η ημερομηνία θα διαβάζεται από τον υπολογιστή με την συνάρτηση Date.

Τα μηνύματα προς το χρήστη θα γίνονται με τη χρήση προκαθορισμένων πλαισίων διαλόγου που προσφέρει η Visual Basic. Η εμφάνιση των προκαθορισμένων πλαισίων διαλόγου γίνεται με την συνάρτηση MsgBox, η οποία συντάσσεται ως εξής:

MsgBox(μήνυμα[, πλήκτρα εντολής] [, τίτλος πλαισίου] [, αρχείο βοήθειας, δείκτης αρχείου])

Τα περισσότερα ορίσματα της συνάρτησης MsgBox, όπως γίνεται αντιληπτό, είναι μη υποχρεωτικά και μπορούμε να τα παραλείψουμε. Όταν παραλείψουμε κάποιο όρισμα η Visual Basic χρησιμοποιεί τα δικά της εξ ορισμού ορίσματα, για παράδειγμα στον τίτλο πλαισίου τοποθετεί το όνομα της εφαρμογής.

Σε ένα προκαθορισμένο πλαίσιο διαλόγου έχουμε τη δυνατότητα να εμφανίσουμε πλήκτρα εντολής. Μόλις ο χρήστης πατήσει κάποιο από τα πλήκτρα εντολής του πλαισίου διαλόγου, αυτό φεύγει από την οθόνη και επιστρέφει στο πρόγραμμα μια τιμή που εκφράζει το πλήκτρο που επιλέχτηκε. Το όρισμα **πλήκτρα εντολής,** βασικά καθορίζει τον αριθμό και τον τύπο των πλήκτρων καθώς και το εικονίδιο που θα εμφανιστούν στο πλαίσιο διαλόγου. Οι τιμές του συνήθως ορίζονται με τη χρήση σταθερών και οι πιο βασικές είναι :

Σταθερά	Τιμή	Περιγραφή
vbOKOnly	0	Εμφάνιση OK πλήκτρου.
vbOKCancel	1	Εμφάνιση OK και Cancel πλήκτρων.
vbAbortRetryIgnore	2	Εμφάνιση Abort, Retry, και Ignore πλήκτρων.
vbYesNoCancel	3	Εμφάνιση Yes, No, και Cancel πλήκτρων.
vbYesNo	4	Εμφάνιση Yes και No πλήκτρων.
vbRetryCancel	5	Εμφάνιση Retry και Cancel πλήκτρων.
vbCritical	16	Εμφάνιση εικονίδιου κρίσιμης εργασίας.
vbQuestion	32	Εμφάνιση εικονίδιου ερώτησης.
vbExclamation	48	Εμφάνιση εικονίδιου προειδοποίησης.
vbInformation	64	Εμφάνιση εικονίδιου πληροφοριών.

Ένα όρισμα **πλήκτρα εντολής** μπορεί να οριστεί και με το άθροισμα δύο σταθερών. Για παράδειγμα δηλώνοντας στο όρισμα την τιμή vbOKCancel + vbExclamation θα εμφανιστούν στο πλαίσιο διαλόγου τα πλήκτρα OK και Cancel καθώς και το εικονίδιο προειδοποίησης.

Όταν ο χρήστης επιλέξει κάποιο από τα πλήκτρα του πλαισίου διαλόγου που εμφανίζεται με τη συνάρτηση MsgBox επιστρέφεται αντίστοιχα μια από τις παρακάτω τιμές :

Σταθερά	Τιμή	Περιγραφή
vbOK	1	OK
vbCancel	2	Cancel
vbAbort	3	Abort
vbRetry	4	Retry
vbIgnore	5	Ignore
vbYes	6	Yes
vbNo	7	No

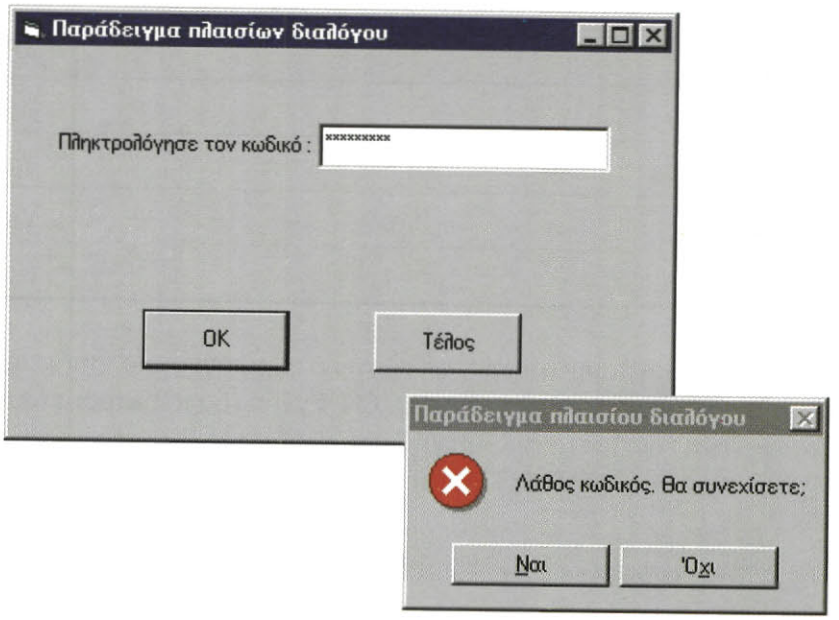
Ο προγραμματιστής, αξιολογεί στο πρόγραμμα την τιμή που επιστράφηκε και εκτελεί την κατάλληλη εργασία. Ο έλεγχος του πλήκτρου που επιλέχτηκε, μπορεί να γίνει απ' ευθείας με την τιμή ή με τη χρήση της αντίστοιχης σταθεράς που επέστρεψε ή συνάρτηση MsgBox. Για παράδειγμα οι παρακάτω δομές ελέγχου είναι ισοδύναμες :

```
If Response = vbOK Then
   Εντολές κώδικα
End IF

If Response = 1 Then
   Εντολές κώδικα
End IF
```

Στη συνέχεια ακολουθεί ο κώδικας της εφαρμογής :

```
Private Sub CmdOK_Click()
    If Txtpwd.Text = Date Then
        MsgBox ("Σωστός κωδικός !!!")
    Else
        Dim Response As String
        ' Πλαίσιο ερώτησης προς το χρήστη
        Response = MsgBox("Λάθος κωδικός. Θα συνεχίσετε;", vbYesNo +
                       vbCritical, "Παράδειγμα πλαισίου διαλόγου")
        If Response = vbYes Then
            ' Καθαρισμός και εστίαση του πλαισίου  κειμένου
            Txtpwd.Text = ""
            Txtpwd.SetFocus
        Else
            ' Εκτέλεση της διαδικασίας τερματισμού
            CmdEnd_Click
        End If
    End If
End Sub
Private Sub CmdEnd_Click()
   End
End Sub
```

Με τη μέθοδο Setfocus, μπορούμε κάθε φορά να εστιάσουμε προγραμματιστικά ένα αντικείμενο στην οθόνη του προγράμματος.



Σχ. 11.2. Η εφαρμογή εισαγωγής κωδικού κατά την εκτέλεση.

Για να είναι κατανοητός ο κώδικας, φρόντισε να υπάρχει η εντολή τερματισμού του προγράμματος σε ένα μόνο σημείο. Δημιούργησε μια ρουτίνα τερματισμού του προγράμματος και κάλεσέ την, όπου χρειάζεται. Στο παραπάνω παράδειγμα, όταν ο χρήστης επιλέξει το πλήκτρο No στο πλαίσιο διαλόγου της συνάρτησης MsgBox, δεν τερματίζεται η εφαρμογή με την εντολή End, αλλά καλείται η ρουτίνα γεγονότος CmdEnd_Click που εκτελεί την εργασία. Σε μεγαλύτερα προγράμματα χρησιμοποίησε γενικές ρουτίνες τερματισμού του προγράμματος.

Περιβάλλον προγραμματισμού Delphi

```
program Prj2;
uses
  Forms,
  Unit2 in 'Unit2.pas' {Frmpwd};
{$R *.RES}
begin
  Application.Initialize;
  Application.CreateForm(TFrmpwd, Frmpwd);
  Application.Run;
end.
unit Unit2;
interface
```

```
uses Windows, SysUtils, Classes, Graphics, Forms, Controls,
StdCtrls,
  Buttons,Dialogs;
type
  TFrmpwd = class(TForm)
    Label1: TLabel;
    Txtpwd: TEdit;
    CmdOK: TButton;
    CmdEnd: TButton;
    procedure CmdEndClick(Sender: TObject);
    procedure CmdOKClick(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;
var
  Frmpwd: TFrmpwd;
implementation
{$R *.DFM}
procedure TFrmpwd.CmdEndClick(Sender: TObject);
begin
     close;
end;
procedure TFrmpwd.CmdOKClick(Sender: TObject);
begin
     if Txtpwd.Text = DateToStr(Date) then
        ShowMessage('Σωστός κωδικός !!!')
     else
         begin
         if MessageDlg( 'Λάθος κωδικός. Θα συνεχίσετε ?',
            mtConfirmation , [mbYes, mbNo], 0 ) = mrYES then
            begin
              Txtpwd.Text := '';
              Txtpwd.SetFocus;
            end
         else
         close;
     end;
end;
end.
```

Παράδειγμα 3

Να γραφεί πρόγραμμα με το οποίο θα γίνεται η γραφική προσομοίωση της προσγείωσης ενός αεροπλάνου. Η προσομοίωση της προσγείωσης μπορεί να γίνει με την μετακίνηση ενός εργαλείου εικόνας προς το κάτω μέρος της φόρμας με παράλληλη αύξηση του μεγέθους του.

Περιβάλλον προγραμματισμού Visual Basic

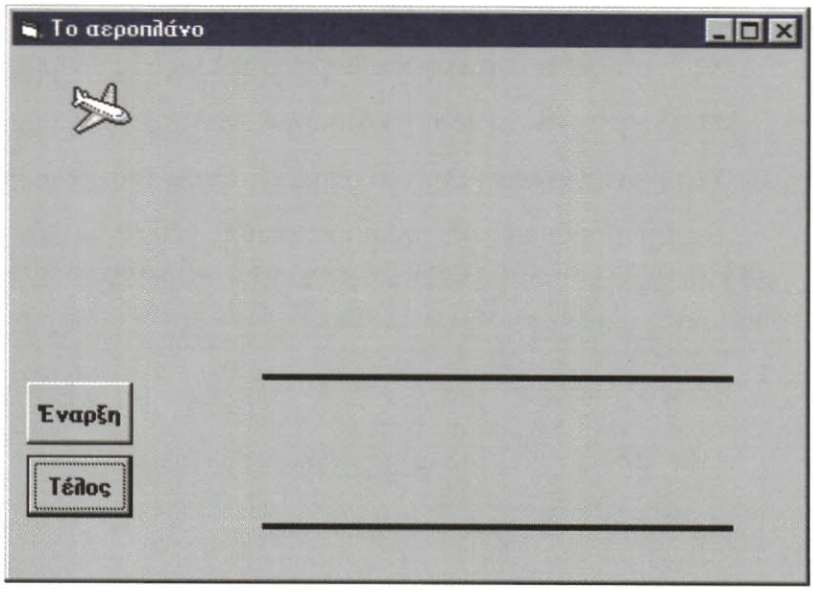
Για την υλοποίηση της εφαρμογής προτείνουμε να χρησιμοποιηθούν τα παρακάτω αντικείμενα:

- μια **φόρμα** η οποία είναι το παράθυρο μέσα στο οποίο θα εκτελείται η εφαρμογή,
- μια **εικόνα** (image) που θα περιέχει την εικόνα του αεροπλάνου,
- δύο **γραμμές** με τις οποίες θα δημιουργήσουμε το διάδρομο προσγείωσης,
- δύο **πλήκτρα εντολής** που θα χρησιμεύουν για την έναρξη και τον τερματισμό της εφαρμογής,
- ένα εργαλείο **χρονομέτρη** (timer). Με το χρονομέτρη σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα θα μετακινείται και θα αλλάζει το μέγεθος του αεροπλάνου.

Στις ιδιότητες των αντικειμένων της εφαρμογής αποδίδουμε τις παρακάτω τιμές:

Αντικείμενο	Ιδιότητα	Τιμή
Φόρμα	Name	FrmPlane
	Caption	Το αεροπλάνο
Εικόνα	Name	imgplane
	Height	480
	Picture	\vb\graphics\icons\industry\plane.ico
	Stretch	True
	Width	480
Γραμμή1	Name	Line1
	BorderWidth	3
Γραμμή2	Name	Line2
	BorderWidth	3
Πλήκτρο εντολής 1	Name	CmdStart
	Caption	Έναρξη
Πλήκτρο εντολής 2	Name	CmdEnd
	Caption	Τέλος
Χρονομέτρης	Name	Tmrmove
	Interval	0

Μετά την τοποθέτηση των αντικειμένων και την αντιστοίχιση των ιδιοτήτων έχουμε ολοκληρώσει το τρόπο επικοινωνίας χρήστη εφαρμογής (Σχ. 11.3).



Σχ. 11.3. Η διασύνδεση του χρήστη με την εφαρμογή στο παράδειγμά μας.

Ένα εργαλείο χρονομέτρη υποστηρίζει το γεγονός Timer, το οποίο δεν προκαλείται από το χρήστη αλλά από το ρολόι του συστήματος. Η ιδιότητα Interval, καθορίζει σε χιλιοστά του δευτερολέπτου, το χρονικό διάστημα που το σύστημα θα προκαλέσει ένα γεγονός Timer. Η τιμή 0 που αποδώσαμε κατά το χρόνο σχεδιασμού αρχικά απενεργοποιεί το εργαλείο.

Το εργαλείο χρονομέτρη δεν εμφανίζεται κατά την εκτέλεση της εφαρμογής, γι αυτό το λόγο δεν έχει σημασία σε ποιο σημείο της φόρμας θα τοποθετηθεί. Φυσικά προσπαθούμε να το τοποθετήσουμε σε κάποιο σημείο που δεν θα καλύπτεται από κάποιο άλλο εργαλείο, για να γίνεται αντιληπτή κατά το χρόνο σχεδιασμού η ύπαρξη του.

Για να επιτύχουμε την προσομοίωση της προσγείωσης, όταν προκληθεί ένα γεγονός Timer με την ενέργεια της μεθόδου **Move**, μετακινούμε το αεροπλάνο, μετατρέποντας τις ιδιότητες Left και Top και αυξάνουμε το μέγεθός του μετατρέποντας τις ιδιότητες Width και Height της Εικόνας. Οι ιδιότητες αυτές εκφράζουν αντίστοιχα :

Left : την απόσταση της πάνω αριστερά γωνίας του αντικειμένου από την αριστερή πλευρά της φόρμας

Top : την απόσταση της πάνω αριστερά γωνίας του αντικειμένου από την κορυφή της φόρμας

Width: το πλάτος του εργαλείου

Height: το ύψος του εργαλείου

Η προσγείωση του αεροπλάνου θα πραγματοποιηθεί ανάμεσα στις δύο γραμμές που περιγράφουν το διάδρομο προσγείωσης. Κατά συνέπεια πρέπει να γνωρίζουμε τη θέση τους για να τερματίσουμε τη προσγείωση. Η θέση ενός αντικειμένου γραμμή καθορίζεται από τις παρακάτω ιδιότητες :

X1 : η x συντεταγμένη του σημείου έναρξης της γραμμής

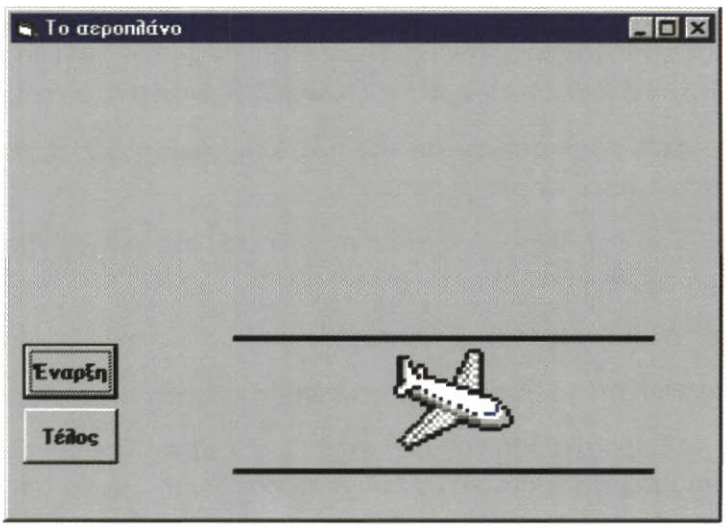
X2 : η x συντεταγμένη του σημείου τέλους της γραμμής

Y1 : η y συντεταγμένη του σημείου έναρξης της γραμμής

Y2 : η y συντεταγμένη του σημείου τέλους της γραμμής

Για την προσομοίωση της προσγείωσης του αεροπλάνου, πρέπει να συμπεριλάβουμε τις παρακάτω εντολές κώδικα στις αντίστοιχες διαδικασίες γεγονότων:

```
Private Sub CmdStart_Click()
' Πλήκτρο έναρξης
' Με την απόδοση της τιμής 5 στην ιδιότητα Interval  ενεργοποιούμε
' το εργαλείο χρονομέτρη
' κάθε πέντε  χιλιοστά του δευτερολέπτου
    Timer1.Interval = 5
End Sub
Private Sub Timer1_Timer()
    ' Έλεγχος αν η κορυφή του αεροπλάνου περάσει την πρώτη γραμμή
                                        του διαδρόμου προσγείωσης.
    ' Η ιδιότητα Y1 του εργαλείου γραμμής αναφέρεται στην y
                    συντεταγμένη του σημείου έναρξής της.
    If Imgplane.Top < Line1.Y1 Then
        Imgplane.Move Imgplane.Left + 25, Imgplane.Top + 20,
        Imgplane.Width + 5, Imgplane.Height + 5
    Else
        Timer1.Interval = 0
          ' Απενεργοποίηση του εργαλείου χρονομέτρη
    End If
End Sub
Private Sub CmdEnd_Click(Index As Integer)
    ' Πλήκτρο τερματισμού
    End
End Sub
```



Σχ. 11.4. Η προσγείωση του αεροπλάνου μετά την εκτέλεση του παραδείγματος

Περιβάλλον προγραμματισμού Delphi

```
program Prj3;
uses
  Forms,
  Unit3 in 'Unit3.pas' {FrmPlane};
{$R *.RES}
begin
  Application.Initialize;
  Application.CreateForm(TFrmPlane, FrmPlane);
  Application.Run;
end.
unit Unit3;
interface
uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms,
Dialogs,
  StdCtrls, Buttons, ExtCtrls;
type
  TFrmPlane = class(TForm)
    Imgplane: TImage;
    Panel1: TPanel;
    Panel2: TPanel;
    CmdStart: TBitBtn;
    CmdEnd: TBitBtn;
    Timer1: TTimer;
    procedure CmdStartClick(Sender: TObject);
    procedure Timer1Timer(Sender: TObject);
    procedure CmdEndClick(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;
var
  FrmPlane: TFrmPlane;
implementation
{$R *.DFM}
procedure TFrmPlane.CmdStartClick(Sender: TObject);
begin
     Timer1.Interval := 1000;
end;
procedure TFrmPlane.Timer1Timer(Sender: TObject);
begin
     if ImgPlane.Top < Panel1.Top then
        begin
        ImgPlane.Top := ImgPlane.Top + 20;
        ImgPlane.Left := ImgPlane.Left + 25;
        ImgPlane.Height := ImgPlane.Height + 5;
        ImgPlane.Width  := ImgPlane.Width + 5;
```

```
        end;
end;
procedure TFrmPlane.CmdEndClick(Sender: TObject);
begin
     close;
end;
end.
```

Παράδειγμα 4

Να κατασκευαστεί μια εφαρμογή επεξεργασίας κειμένου στην οποία οι βασικές εργασίες θα πραγματοποιούνται μέσα από επιλογές ενός κεντρικού μενού επιλογών.

Περιβάλλον προγραμματισμού Visual Basic

Η υλοποίηση του επεξεργαστή κειμένου θα γίνει με τη χρήση των παρακάτω αντικείμενων:

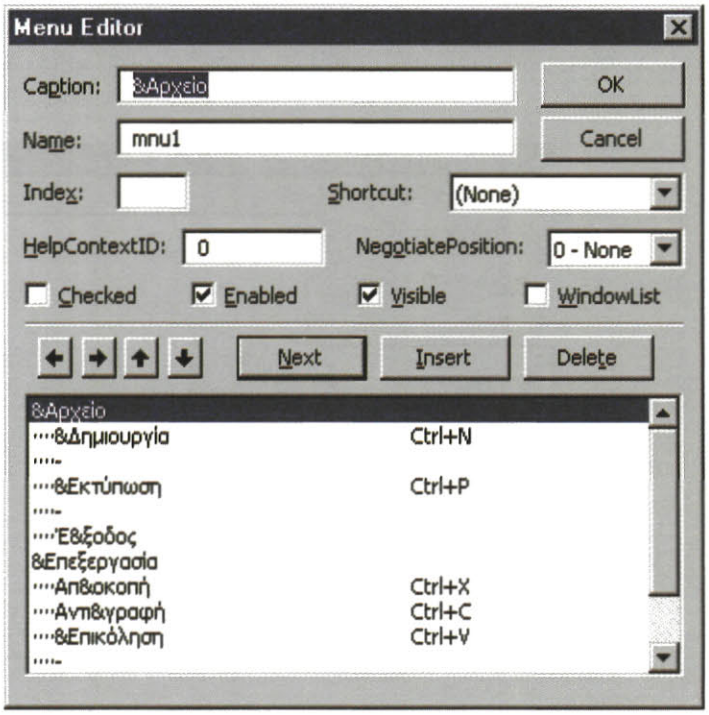
- μια **φόρμα** που θα είναι το παράθυρο μέσα στο οποίο θα εκτελείται η εφαρμογή,
- ένα **πλαίσιο κειμένου** στο οποίο θα γίνεται η πληκτρολόγηση του κειμένου.

Στις ιδιότητες των αντικειμένων της εφαρμογής αποδίδουμε τις παρακάτω τιμές:

Αντικείμενο	Ιδιότητα	Τιμή
Φόρμα	Name	FrmMain
	Caption	Ο επεξεργαστής κειμένου
Πλαίσιο κειμένου	Name	TxtEdit
	Multiline	True
	Text	(κενό)

Το επόμενο βήμα είναι η δημιουργία του κεντρικού μενού επιλογών. Η Visual Basic μας παρέχει ένα εργαλείο σχεδιασμού μενού επιλογών που καλείται **επεξεργαστής μενού** (menu editor) με το οποίο σχεδιάζουμε τις επιλογές του μενού (Σχήμα 11.5). Κάθε επιλογή που δημιουργούμε αποτελεί ανεξάρτητο αντικείμενο που υποστηρίζει ένα καθορισμένο αριθμό ιδιοτήτων και επιπλέον το γεγονός κλικ. Μόλις ο χρήστης επιλέξει κάποια από τις επιλογές του μενού, ανιχνεύεται το γεγονός κλικ και εκτελείται ο κώδικας που έχουμε συμπεριλάβει στη αντίστοιχη διαδικασία γεγονότος του αντικειμένου μενού.

Μόλις ενεργοποιήσουμε το παράθυρο του επεξεργαστή μενού, δημιουργούμε τις παρακάτω επιλογές :



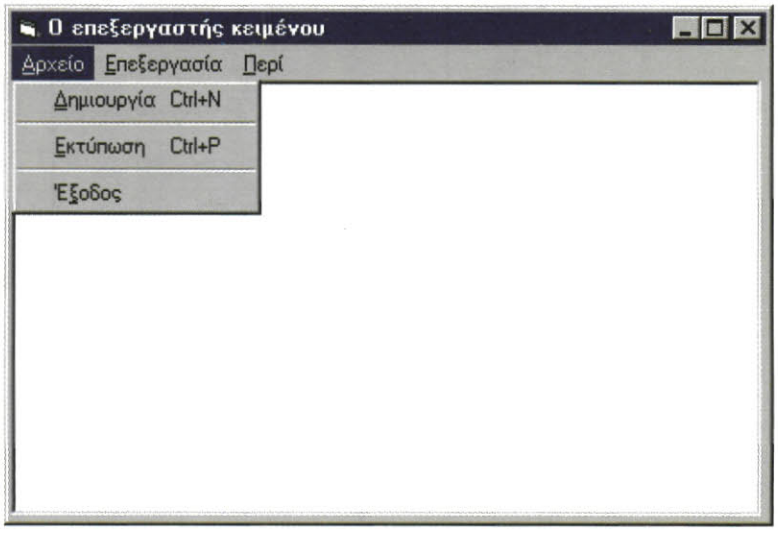
Σχ. 11.5. Ο επεξεργαστής μενού της Visual Basic.

Μενού	Επιλογή (Ιδιότητα Caption)	Όνομα (Ιδιότητα Name)	Πλήκτρο συντομίας (Ιδιότητα Shortcut)
&Αρχείο	&Δημιουργία	mnunew	Ctrl+N
	-	separator1	
	&Εκτύπωση	mnuprint	Ctrl+P
	-	separator2	
	Έ&ξοδος	mnuexit	
&Επεξεργασία	Απ&οκοπή	mnucut	Ctrl+X
	Αντι&γραφή	mnucopy	Ctrl+C
	&Επικόλληση	mnupaste	Ctrl+V
	-	separator3	
	Ε&πιλογή όλων	mnuSelall	Ctrl+A
&Περί		mnuAbout	

Η ιδιότητα **Caption** περιέχει το λεκτικό με το οποίο θα εμφανίζεται η επιλογή στο μενού, η ιδιότητα **Name** είναι το όνομα που θα αναφερόμαστε από τον κώδικα στο αντικείμενο μενού και η ιδιότητα **Shortcut** εκφράζει τα πλήκτρα συντομίας με τα οποία

είναι δυνατόν να εκτελέσουμε άμεσα την επιλογή χωρίς την χρήση του μενού.

Μετά από τη δημιουργία και του κεντρικού μενού επιλογών έχει ολοκληρωθεί η δημιουργία της βασικής φόρμας της εφαρμογής (Σχήμα 11.6).



Σχ. 11.6. *Η βασική φόρμα της διασύνδεσης του χρήστη με τον επεξεργαστή κειμένου*

Με την επιλογή **Περί** του κεντρικού μενού επιλογών πρόκειται να εμφανίζουμε μια δεύτερη φόρμα που θα περιέχει πληροφοριακά στοιχεία για τη εφαρμογή. Αφού προσθέσουμε στο έργο (project) μια νέα φόρμα τοποθετούμε επάνω της τα παρακάτω αντικείμενα :

- δύο **ετικέτες** που θα περιέχουν τα πληροφοριακά στοιχεία της εφαρμογής,
- ένα **σχήμα** (shape) για την ομαδοποίηση των ετικετών,
- μια **εικόνα** ως διακοσμητικό,
- ένα **πλήκτρο εντολής** που θα κλείνει τη δεύτερη φόρμα.

Στις ιδιότητες των αντικειμένων της δεύτερης φόρμας αποδίδουμε τις παρακάτω τιμές:

Αντικείμενο	Ιδιότητα	Τιμή
Φόρμα	Caption	Πληροφορίες για το πρόγραμμα
	Name	FrmAbout
Ετικέτα1	Alignment	2-Center
	Caption	Κειμενογράφος
	ForeColor	&H8000000D& (Highlight)
	Name	Lblinfo1
Ετικέτα2	Alignment	2-Center
	Caption	Παράδειγμα μενού επιλογών και χρήση ειδικών αντικειμένων
	ForeColor	&H8000000D& (Highlight)
	Name	Lblinfo2
Σχήμα	ForeColor	&H8000000D& (Highlight)
	Name	Shape1
	Shape	0-Rectangle
Εικόνα	Name	Image1
	Picture	\vb\graphics\icons\writing\note16.ico
	Stretch	True
Πλήκτρο εντολής	Caption	OK
	Name	CmdBack

Με τον σχεδιασμό της δεύτερης φόρμας (Σχήμα 11.7) ολοκληρώθηκε η διεπαφή του χρήστη με τον επεξεργαστή κειμένου.

Σχ. 11.7. Η δεύτερη φόρμα του επεξεργαστή κειμένου

Στον κώδικα του συγκεκριμένου παραδείγματος πρέπει να χρησιμοποιήσουμε δύο ειδικά αντικείμενα που υποστηρίζει η Visual Basic, το **Printer** που εκφράζει τον εκτυπωτή και το **Clipboard** (Πρόχειρο) που εκφράζει μια περιοχή μνήμης, η οποία είναι προσπελάσιμη από όλες τις εφαρμογές του συστήματος.

Το ειδικό αντικείμενο Printer δέχεται δεδομένα με τη χρήση της μεθόδου **Print**. Όταν ολοκληρώσουμε την τοποθέτηση των δεδομένων στο ειδικό αντικείμενο Printer, στέλνουμε τα περιεχόμενά του για εκτύπωση με τη μέθοδο **EndDoc**.

Με τη χρήση του Clipboard μπορούμε να χειριστούμε δεδομένα κειμένου ή γραφικών. Όταν πρόκειται για αποστολή κειμένου από την εφαρμογή προς το Clipboard πρέπει να χρησιμοποιήσουμε τη μέθοδο SetText και για λήψη τη μέθοδο GetText, ενώ όταν πρόκειται για γραφικά χρησιμοποιούμε αντίστοιχα τις μεθόδους SetData και GetData.

Ακόμη για την επιλογή **Επιλογή όλων** του μενού θα χρησιμοποιήσουμε τη συνάρτηση **Len**, η οποία υπολογίζει τον αριθμό χαρακτήρων ενός αλφαριθμητικού και επιπλέον τις παρακάτω ιδιότητες που υποστηρίζει το πλαίσιο κειμένου :

- **SelLength** : επιστρέφει τον αριθμό των επιλεγμένων χαρακτήρων.
- **SelStart** : επιστρέφει το σημείο έναρξης ενός επιλεγμένου κειμένου ή τοποθετεί το σημείο εισαγωγής σε συγκεκριμένο σημείο.
- **SelText** : περιέχει το κείμενο που έχει επιλεγεί ή το μηδενικού μήκους αλφαριθμητικό ("") όταν δεν έχει επιλεγεί τίποτα.

Τα βασικά τμήματα του κώδικα της εφαρμογής πρέπει να τοποθετηθούν στις διαδικασίες γεγονότων κλικ των αντικειμένων μενού.

```
Private Sub mnunew_Click()
    ' Για τον καθαρισμό του πλαισίου κειμένου αποδίδουμε το
        μηδενικού μήκους αλφαριθμητικό στην ιδιότητα Text.
    Text1.Text = ""
End Sub
Private Sub mnuprint_Click()
    ' Εκτύπωση των περιεχομένων του πλαισίου κειμένου TxtEdit
    ' με τη χρήση του ειδικού αντικειμένου Printer
    Printer.Print TxtEdit.Text
    Printer.EndDoc
End Sub
Private Sub mnuexit_Click()
    End
End Sub
Private Sub mnucut_Click()
    ' Αποστολή των περιεχομένων του πλαισίου κειμένου TxtEdit στο
                                    ειδικό αντικείμενο Clipboard.
    Clipboard.SetText TxtEdit.SelText
    ' Καθαρισμός των περιεχομένων του πλαισίου κειμένου TxtEdit
    TxtEdit.SelText = ""
End Sub
Private Sub mnucopy_Click()
```

```
    ' Αποστολή των περιεχομένων του πλαισίου κειμένου TxtEdit στο
                                    ειδικό αντικείμενο Clipboard.
    Clipboard.SetText TxtEdit.SelText
End Sub
Private Sub mnupaste_Click()
    ' Μεταφορά των περιεχομένων του Clipboard στο πλαισίου κειμένου
                                                            TxtEdit
    TxtEdit.SelText = Clipboard.GetText
End Sub
Private Sub mnuSelall_Click()
    ' Τοποθέτηση του σημείου εισαγωγής κειμένου στην αρχή του
                                    πλαισίου κειμένου TxtEdit.
    TxtEdit.SelStart = 0
    ' Επιλογή όλων των περιεχομένων του πλαισίου κειμένου TxtEdit.
    TxtEdit.SelLength = Len(TxtEdit.Text)
End Sub
Private Sub mnuAbout_Click()
    ' Με τη μέθοδο Show εμφανίζεται η δεύτερη φόρμα.
    FrmAbout.Show
End Sub
```

Στον κώδικα της δεύτερης φόρμας θα συμπεριλάβουμε στη διαδικασία γεγονότος κλικ του πλήκτρου εντολής OK τον κώδικα με τον οποίο θα αποκρύπτεται η φόρμα.

```
Private Sub CmndBack_Click()
    ' Με τη μέθοδο Hide κρύβεται η δεύτερη φόρμα.
    FrmAbout.Hide
End Sub
```

Στο πλαίσιο κειμένου έχουμε αποδώσει την τιμή True στην ιδιότητα Multiline. Έτσι όταν γεμίσει μια γραμμή του πλαισίου αυτόματα μεταφέρεται το σημείο εισαγωγής κειμένου στην επόμενη γραμμή. Αυτό ίσως μας δημιουργήσει προβλήματα κατά την εκτύπωση, γιατί η μέθοδος Print δεν στέλνει στο ειδικό αντικείμενο Printer κανένα χαρακτήρα αλλαγής γραμμής. Η λύση είναι να μεταφέρει ο χρήστης το σημείο εισαγωγής στην επόμενη γραμμή πατώντας το πλήκτρο Enter.

Περιβάλλον προγραμματισμού Delphi

```
program Prj4;
uses
  Forms,
  Unit4 in 'Unit4.pas' {Form1},
  Unit41 in 'Unit41.pas' {FrmAbout};
{$R *.RES}
begin
  Application.Initialize;
  Application.CreateForm(TForm1, Form1);
  Application.CreateForm(TFrmAbout, FrmAbout);
  Application.Run;
end.
unit Unit4;
```

```
interface
uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms,
Dialogs,
  Menus, StdCtrls, Printers;
type
  TForm1 = class(TForm)
    Memo1: TMemo;
    MainMenu1: TMainMenu;
    mnuEdit: TMenuItem;
    mnuFile: TMenuItem;
    mnuAbout: TMenuItem;
    mnuNew: TMenuItem;
    mnuPrint: TMenuItem;
    mnuExit: TMenuItem;
    mnuCut: TMenuItem;
    mnuPaste: TMenuItem;
    mnuCopy: TMenuItem;
    mnuSelAll: TMenuItem;
    procedure mnuExitClick(Sender: TObject);
    procedure mnuCutClick(Sender: TObject);
    procedure mnuCopyClick(Sender: TObject);
    procedure mnuPasteClick(Sender: TObject);
    procedure mnuNewClick(Sender: TObject);
    procedure mnuSelAllClick(Sender: TObject);
    procedure mnuAboutClick(Sender: TObject);
    procedure mnuPrintClick(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;
var
  Form1: TForm1;
implementation
uses Unit41;
{$R *.DFM}
procedure TForm1.mnuExitClick(Sender: TObject);
begin
     close;
end;
procedure TForm1.mnuCutClick(Sender: TObject);
begin
     Memo1.CutToClipboard;
end;
procedure TForm1.mnuCopyClick(Sender: TObject);
begin
     Memo1.CopyToClipboard;
end;
procedure TForm1.mnuPasteClick(Sender: TObject);
```

```
begin
     Memo1.PasteFromClipboard;
end;
procedure TForm1.mnuNewClick(Sender: TObject);
begin
     Memo1.Clear;
end;
procedure TForm1.mnuSelAllClick(Sender: TObject);
begin
     Memo1.SelStart := 0;
     Memo1.Sellength := 32767;
end;
procedure TForm1.mnuAboutClick(Sender: TObject);
begin
     FrmAbout.Show;
end;
procedure TForm1.mnuPrintClick(Sender: TObject);
var
   index : Integer;
begin
     Printer.BeginDoc;
     for index := 0 to Memo1.Lines.Count-1 do
         Printer.Canvas.TextOut(100,10+index*50,Memo1.Lines[index]);
     Printer.EndDoc;
end;
end
unit Unit41;
interface
uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms,
Dialogs,
  StdCtrls, ExtCtrls;
type
  TFrmAbout = class(TForm)
    CmndBack: TButton;
    Panel1: TPanel;
    Label1: TLabel;
    Label2: TLabel;
    Label3: TLabel;
    Label4: TLabel;
    Image1: TImage;
    procedure CmndBackClick(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;
var
  FrmAbout: TFrmAbout;
implementation
```

```
{$R *.DFM}
procedure TFrmAbout.CmndBackClick(Sender: TObject);
begin
     FrmAbout.Hide;
end;
end.
```

Παράδειγμα 5

Να κατασκευάσετε μια εφαρμογή παρουσίασης των ελληνικών μεταλλίων στους Ολυμπιακούς Αγώνες της Ατλάντα. Δημιουργήστε ολοκληρωμένη παρουσίαση χρησιμοποιώντας και αρχεία βίντεο.

Περιβάλλον προγραμματισμού Visual Basic

Για την υλοποίηση της παρουσίασης θα χρησιμοποιήσουμε τα παρακάτω αντικείμενα:

- μια **φόρμα** που θα είναι το παράθυρο μέσα στο οποίο θα εκτελείται η εφαρμογή,
- τεσσάρων **πλήκτρων επιλογής** (option buttons) για την επιλογή του αθλήματος,
- ένα **πλαίσιο** (frame) στο οποίο θα γίνεται η ομαδοποίηση των πλήκτρων επιλογής,
- έξι **ετικετών** που θα χρησιμεύουν για την εμφάνιση των πληροφοριών της εφαρμογής,
- δύο **πλήκτρων εντολής** για την έναρξη του βίντεο και τον τερματισμό της εφαρμογής.

Στις ιδιότητες των αντικειμένων της εφαρμογής αποδίδουμε τις παρακάτω τιμές:

Αντικείμενο	Ιδιότητα	Τιμή
Φόρμα	Name	FrmMain
	Caption	Παραδείγματα video
Πλήκτρο επιλογής 1	Name	Option1
	Caption	Άρση βαρών
Πλήκτρο επιλογής 2	Name	Option2
	Caption	Γυμναστική
Πλήκτρο επιλογής 3	Name	Option3
	Caption	Ιστιοπλοΐα
Πλήκτρο επιλογής 4	Name	Option4
	Caption	Στίβος

Αντικείμενο	Ιδιότητα	Τιμή
Πλαίσιο	Name	FrOptions
	Caption	ΑΘΛΗΜΑΤΑ
Ετικέτα0	Name	LblTitle0
	Caption	Ελληνικά μετάλλια στην Ατλάντα
Ετικέτα1	Name	LblTitle1
	Caption	Αθλητής:
Ετικέτα2	Name	LblTitle2
	Caption	Αγώνισμα:
Ετικέτα3	Name	LblTitle3
	Caption	Μετάλλιο:
Ετικέτα4	Name	LblFullName
	BorderStyle	1-Fixed Single
	Caption	(κενό)
Ετικέτα5	Name	LblSport
	BorderStyle	1-Fixed Single
	Caption	(κενό)
Ετικέτα6	Name	LblMedal
	BorderStyle	1-Fixed Single
	Caption	(κενό)
Πλήκτρο εντολής 1	Name	CmdStart
	Caption	Έναρξη
Πλήκτρο εντολής 2	Name	CmdEnd
	Caption	Τέλος

Στη συνέχεια πρέπει να δώσουμε στην εφαρμογή μας και δυνατότητα χρήσης βίντεο. Για να το επιτύχουμε πρέπει να συνεργαστεί η εφαρμογή μας με κάποια εφαρμογή εκτέλεσης αρχείων βίντεο. Η συνεργασία των εφαρμογών επιτυγχάνεται με την αξιοποίηση της τεχνολογίας **OLE** (Object Linking and Embedding) που υποστηρίζει η Visual Basic και γενικότερα οι εφαρμογές που εργάζονται στο περιβάλλον των Windows.

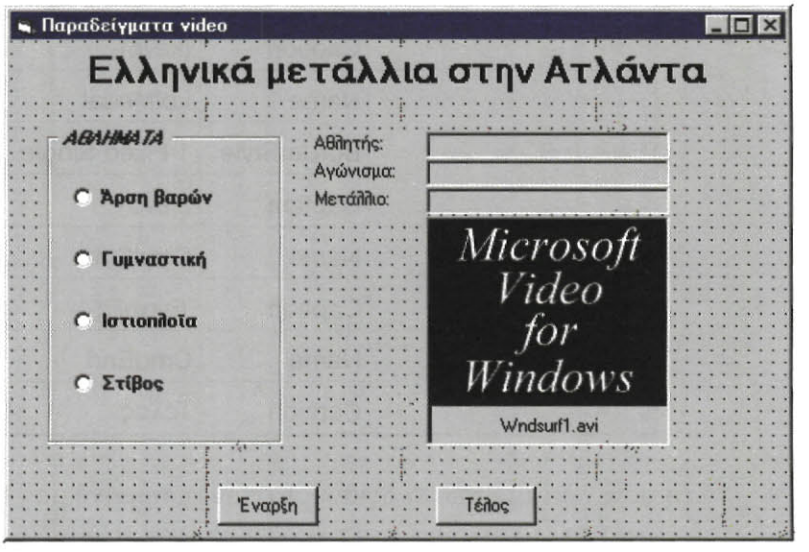
Στο παράδειγμά μας θα επιδείξουμε μόνο το βίντεο του αθλήματος της ιστιοσανίδας και με τον ίδιο τρόπο μπορείς να υλοποιήσεις τα υπόλοιπα OLE εργαλεία. Για τη σύνδεση των εφαρμογών, επιλέγουμε από την εργαλειοθήκη και τοποθετούμε ένα αντικείμενο OLE επάνω στη φόρμα της εφαρμογής μας. Αμέσως εμφανίζεται το παράθυρο διαλόγου **Εισαγωγή αντικειμένου**. Στο παράθυρο διαλόγου επιλέγουμε **Δη-**

μιουργία από αρχείο και πατώντας το πλήκτρο εντολής **Αναζήτηση** εντοπίζουμε από το δίσκο του συστήματος το αρχείο .avi που πρόκειται να χρησιμοποιήσουμε. Στο παράδειγμά μας θα χρησιμοποιήσουμε το αρχείο windsurf2.avi. Εκτελώντας τις παραπάνω ενέργειες θα επιτύχουμε τη διασύνδεση των περιεχομένων του αρχείου σαν αντικείμενο της εφαρμογής μας. Όταν ενεργοποιήσουμε το αντικείμενο OLE το βίντεο θα εκτελεστεί μέσα από το πρόγραμμα που έχει δημιουργηθεί. Στο αντικείμενο OLE αντιστοιχούμε ακόμη τις παρακάτω ιδιότητες:

Αντικείμενο	Ιδιότητα	Τιμή
OLE	Name	OLE3
	Sizemode	2-Autosize
	Visible	False

Μετά τα δημιουργία του αντικειμένου OLE στην ιδιότητα **Class** έχει τοποθετηθεί η τιμή avifile και στην ιδιότητα **SourceDoc** έχει τοποθετηθεί η διαδρομή και το όνομα του αρχείου βίντεο που διασυνδέσαμε.

Μετά την αντιστοίχιση των ιδιοτήτων των αντικειμένων έχουμε ολοκληρώσει το τρόπο επικοινωνίας της εφαρμογής με το χρήστη.

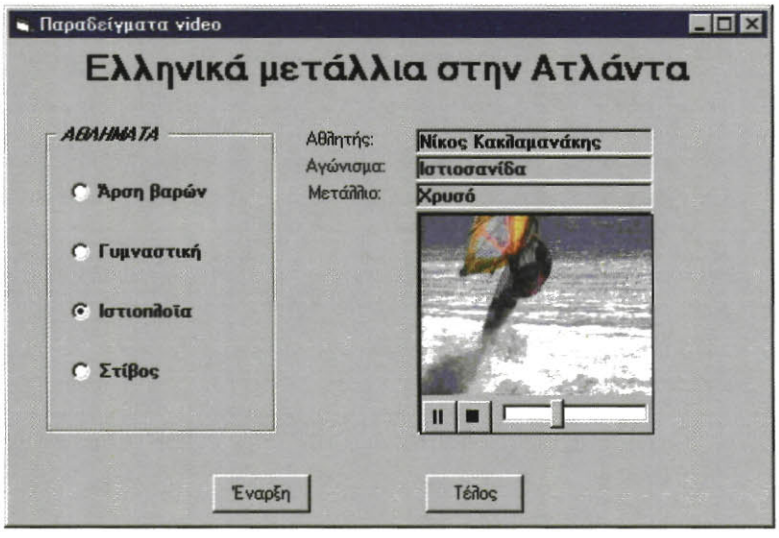


Σχ. 11.8. Η φόρμα της εφαρμογής παρουσίασης

Στη συνέχεια πρέπει να γράψουμε το κώδικα της εφαρμογής:

```
Private Sub CmdStart_Click()
    ' Έλεγχος επιλεγμένου αθλήματος
    If Option3.Value = True Then
   ' Επιλέχτηκε το άθλημα της Ιστιοσανίδας
        ' Ενημέρωση ετικετών
        lblFullName.Caption = "Νίκος Κακλαμανάκης"
        lblSport.Caption = "Ιστιοσανίδα"
        lblMedal.Caption = "Χρυσό"
        'Ενεργοποίηση του αντικειμένου OLE
        OLE3.Action = 7
    End If
End Sub
Private Sub CmdEnd_Click()
    End
End Sub
```

Στον κώδικα της διαδικασίας CmdStart_Click() δεν χρησιμοποιούμε την ιδιότητα Visible για να εμφανίσουμε ή να αποκρύψουμε το εργαλείο OLE, γιατί επιτυγχάνεται αυτόματα με την ενεργοποίηση της εφαρμογής βίντεο.



Σχ. 11.9. *Η εφαρμογή παρουσίασης κατά το χρόνο εκτέλεσης*

Κατά την εκτέλεση της εφαρμογής μαζί με το πλαίσιο προβολής βίντεο, εμφανίζονται δύο πλήκτρα ελέγχου που επιτρέπουν το πρώτο τη παύση ή τη συνέχιση της προβολής βίντεο και το δεύτερο τη διακοπή της.

Περιβάλλον προγραμματισμού Delphi

```
program Prj5;
uses
  Forms,
  Unit5 in 'Unit5.pas' {FrmMain};
{$R *.RES}
begin
  Application.Initialize;
  Application.CreateForm(TFrmMain, FrmMain);
  Application.Run;
end.
unit Unit5;
interface
uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms,
Dialogs,
  StdCtrls, ExtCtrls, MPlayer;
type
  TFrmMain = class(TForm)
    OptionGroup: TRadioGroup;
    LblTitle0: TLabel;
    LblTitle1: TLabel;
    LblTitle2: TLabel;
    LblTitle3: TLabel;
    FullName: TEdit;
    Sport: TEdit;
    Medal: TEdit;
    CmdStart: TButton;
    MediaPlayer1: TMediaPlayer;
    Panel1: TPanel;
    CmdEnd: TButton;
    procedure CmdStartClick(Sender: TObject);
    procedure CmdEndClick(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;
var
  FrmMain: TFrmMain;
implementation
{$R *.DFM}
procedure TFrmMain.CmdStartClick(Sender: TObject);
begin
     if OptionGroup.ItemIndex = 2 then
        begin
        Fullname.Text := ' Νίκος Κακλαμανάκης;
        Sport.Text := ' Ιστιοσανίδα';
        Medal.Text := 'Χρυσό';
```

```
        MediaPlayer1.Open;
        MediaPlayer1.Rewind;
        MediaPlayer1.Play;
        end;
end;
procedure TFrmMain.CmdEndClick(Sender: TObject);
begin
     close;
end;
end.
```

Παράδειγμα 6

Υλοποιήστε κατά το χρόνο σχεδιασμού μιας Visual Basic εφαρμογής τη σύνδεσή της με μια άλλη εφαρμογή του περιβάλλοντος των Windows, όπως το Microsoft Excel.

Περιβάλλον προγραμματισμού Visual Basic

Εάν θέλουμε μια εφαρμογή μας της Visual Basic να χρησιμοποιήσει δεδομένα που ανανεώνονται συνέχεια και προέρχονται από κάποια άλλη εφαρμογή, τότε θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε τις δυνατότητες που μας προσφέρει η Dynamic Data Exchange (DDE). Μα τι είναι η DDE; Είναι ένας μηχανισμός που υποστηρίζεται από τα Windows και επιτρέπει σε δύο εφαρμογές να ανταλλάσσουν αυτόματα μεταξύ τους δεδομένα. Οι δύο εφαρμογές που ανταλλάσσουν πληροφορίες εμπλέκονται σε μία DDE "συνομιλία". Η ανταλλαγή των δεδομένων προϋποθέτει κατ' αρχήν τη δημιουργία συνδέσμου. Η εφαρμογή η οποία αρχίζει τη "συνομιλία" ονομάζεται προορισμός (destination) και η εφαρμογή που ανταποκρίνεται ονομάζεται πηγή (source).

Κατά τη διάρκεια μιας DDE "συνομιλίας" πρέπει να προσδιοριστεί το θέμα της (topic). Κατά τη διάρκεια της "συνομιλίας" ο προορισμός και η πηγή μπορούν να ανταλλάσσουν πληροφορίες που αφορούν ένα ή περισσότερα άρθρα (items) σχετικά με το θέμα, τα οποία δεν είναι παρά αναφορές σε δεδομένα που ενδιαφέρουν και τις δύο εφαρμογές. Το τι ακριβώς μπορεί να είναι ένα άρθρο εξαρτάται από την εφαρμογή. Για παράδειγμα, το Excel αναγνωρίζει σαν άρθρο σε μία "συνομιλία", τις συντεταγμένες των κελιών (cells) ενός λογιστικού φύλλου.

Η Visual Basic υποστηρίζει διαδικασίες DDE και κάθε αντικείμενο πλαίσιο κειμένου, πλαίσιο εικόνας και ετικέτα, μπορεί να θεωρηθεί σαν προορισμός, ενώ τα προαναφερθέντα αντικείμενα και κάθε φόρμα θεωρείται σαν πηγή. Στην περίπτωση που μία φόρμα σε μία εφαρμογή της Visual Basic, είναι η πηγή μιας "συνομιλίας", το όνομα καθενός από τα αντικείμενα πλαίσιο κειμένου, πλαίσιο εικόνας και ετικέτα επάνω στη φόρμα, μπορεί να αποτελεί άρθρο για την DDE "συνομιλία". Σημειώνεται ότι μία εφαρμογή μπορεί να εμπλακεί ταυτόχρονα σε πολλές "συνομιλίες" λειτουργώντας σε άλλες σαν προορισμός και σε άλλες σαν πηγή.

Η δημιουργία συνδέσμου, μεταξύ της εφαρμογής της Visual Basic και της άλλης εφαρμογής με την οποία θα ανταλλάσσουν δεδομένα, μπορεί να γίνει είτε στη φάση σχεδίασης της εφαρμογής, είτε στη φάση της εκτέλεσής της. Οι σύνδεσμοι που δη-

μιουργούνται στη φάση της σχεδίασης είναι απλούστεροι, αλλά θέτουν κάποιους περιορισμούς :

- ✓ Κατ' αρχήν η άλλη εφαρμογή θα πρέπει να περιέχει στο μενού επιλογών Edit την επιλογή Paste Link.
- ✓ Επιπλέον, όταν εκτελείται η εφαρμογή της Visual Basic, η άλλη εφαρμογή θα πρέπει να είναι διαθέσιμη εκείνη τη στιγμή.
- ✓ Τέλος, επειδή η ενημέρωση του αντικειμένου της εφαρμογής της Visual Basic που περιέχει τα δεδομένα που προέρχονται από την άλλη εφαρμογή, γίνεται αυτόματα όποτε σημειώνεται κάποια αλλαγή, αυτό μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα την αποτυχία της ενημέρωσης (κάτω από ορισμένες συνθήκες), αν η άλλη εφαρμογή δεν έχει δυνατότητα κάτω από αυτές τις συνθήκες να ανανεώσει το περιεχόμενο του συνδέσμου.

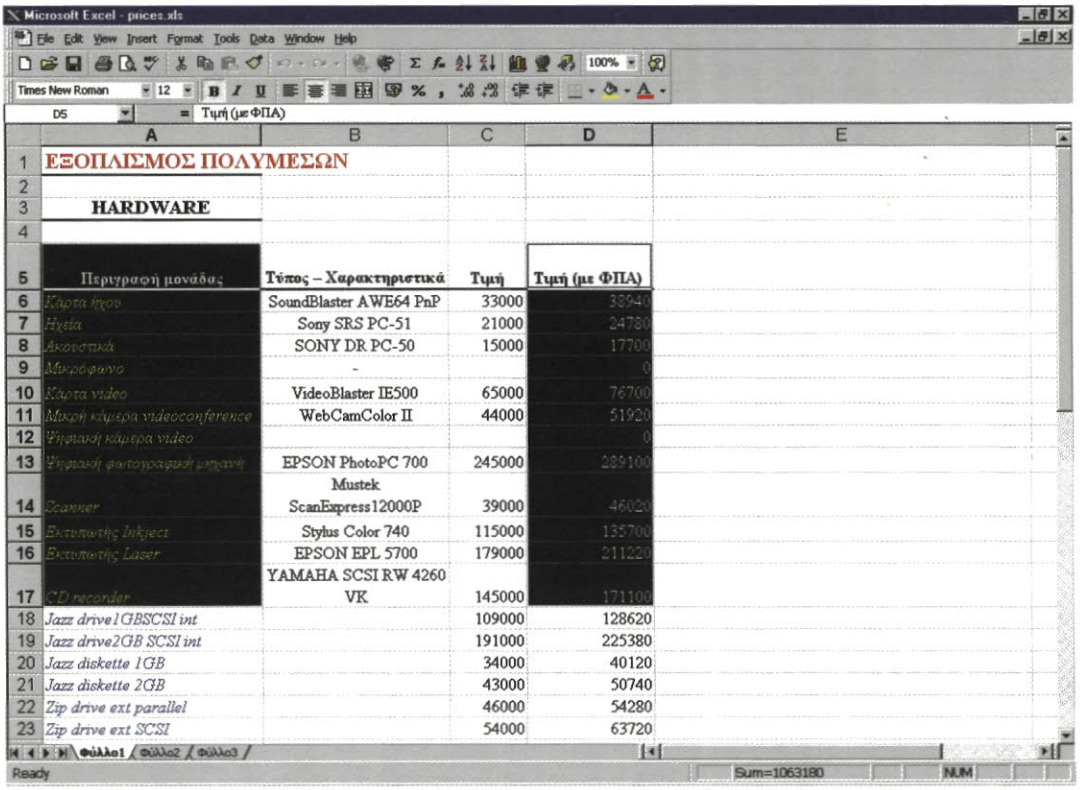
Σε μία εφαρμογή της Visual Basic όταν ένα αντικείμενο της είναι ο προορισμός μιας "συνομιλίας", η Visual Basic φροντίζει να καθορίσει το άρθρο της συνομιλίας θέτοντας ανάλογη τιμή στην ιδιότητα LinkItem αυτού του αντικειμένου.

Μία DDE "συνομιλία" πολύ συχνά καλείται σύνδεσμος (link) επειδή οι δύο εφαρμογές συνδέονται μέσω των δεδομένων που ανταλλάσσουν. Υπάρχουν τρία είδη συνδέσμων, με σημείο διαφοροποίησης τον τρόπο με τον οποίο ενημερώνεται ο προορισμός όταν αλλάζουν τα δεδομένα στην πηγή:

- ✓ Αυτόματος σύνδεσμος (automatic link): Η πηγή προμηθεύει με δεδομένα τον προορισμό κάθε φορά που αλλάζουν τα δεδομένα που προσδιορίζονται από το άρθρο σύνδεσης (link item).
- ✓ Χειροκίνητος σύνδεσμος (manual link): Η πηγή παρέχει πληροφορίες για τις τυχόν αλλαγές που έχουν επέλθει στα δεδομένα του άρθρου μόνο όταν το ζητήσει ο προορισμός.
- ✓ Σύνδεσμος γνωστοποίησης (notify link): Η πηγή γνωστοποιεί στον προορισμό ότι τα δεδομένα άλλαξαν, αλλά παρέχει αυτές τις αλλαγές των δεδομένων μόνο όταν της το ζητήσει ο προορισμός.

Ακριβώς αυτή η δυνατότητα που παρουσιάζει η Visual Basic, για δημιουργία συνδέσμων μεταξύ διαφορετικών εφαρμογών που υποστηρίζουν διαδικασίες DDE, προσδίδει δυνατότητες πλοήγησης και χαρακτηριστικά Hypermedia σε καλά οργανωμένες και δομημένες εφαρμογές της.

Έστω ότι θέλουμε να δημιουργήσουμε έναν σύνδεσμο ανάμεσα σε μία εφαρμογή της Visual Basic και σε ένα βιβλίο εργασίας του Excel από το οποίο παίρνει στοιχεία και ενημερώνεται για τις τιμές υλικού και λογισμικού πολυμέσων. Έχουμε ήδη ανοίξει και τις δύο εφαρμογές μας (της Visual Basic και του Excel), και βρισκόμαστε στην εφαρμογή του Excel, στο βιβλίο εργασίας prices.xls. Επιλέγουμε εκείνα τα δεδομένα που θέλουμε να συνδέσουμε με την εφαρμογή μας της Visual Basic (Σχήμα 11.10).



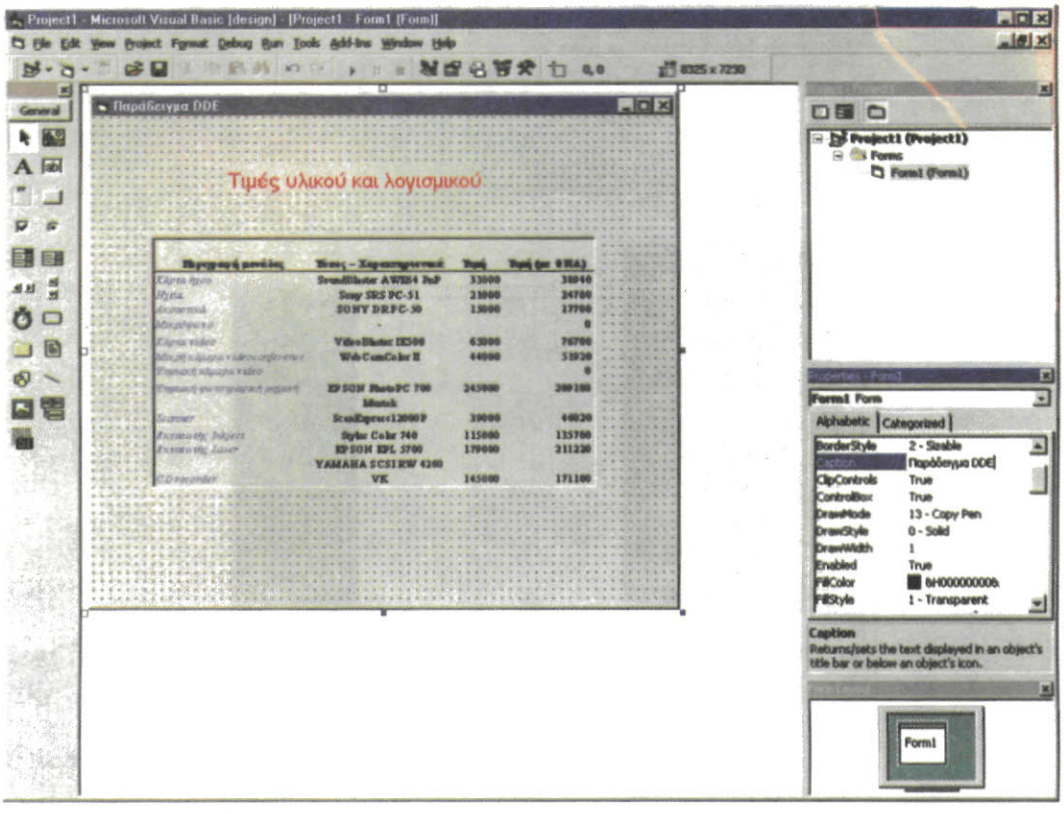
	A	B	C	D
1	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ			
2				
3	HARDWARE			
4				
5	Περιγραφή μονάδας	Τύπος – Χαρακτηριστικά	Τιμή	Τιμή (με ΦΠΑ)
6	Κάρτα ήχου	SoundBlaster AWE64 PnP	33000	38940
7	Ηχεία	Sony SRS PC-51	21000	24780
8	Ακουστικά	SONY DR PC-50	15000	17700
9	Μικρόφωνο	-		0
10	Κάρτα video	VideoBlaster IE500	65000	76700
11	Μικρή κάμερα videoconference	WebCamColor II	44000	51920
12	Ψηφιακή κάμερα video			0
13	Ψηφιακή φωτογραφική μηχανή	EPSON PhotoPC 700	245000	289100
14	Scanner	Mustek ScanExpress12000P	39000	46020
15	Εκτυπωτής Inkject	Stylus Color 740	115000	135700
16	Εκτυπωτής Laser	EPSON EPL 5700	179000	211220
17	CD recorder	YAMAHA SCSI RW 4260 VK	145000	171100
18	Jazz drive1GBSCSI int		109000	128620
19	Jazz drive2GB SCSI int		191000	225380
20	Jazz diskette 1GB		34000	40120
21	Jazz diskette 2GB		43000	50740
22	Zip drive ext parallel		46000	54280
23	Zip drive ext SCSI		54000	63720

Σχ. 11.10. Επιλογή δεδομένων από την εφαρμογή του Excel

Στη συνέχεια από τη γραμμή μενού του Excel επιλέγουμε Edit, μετά Copy. Στη συνέχεια επιστρέφουμε στην εφαρμογή μας της Visual Basic χωρίς να κλείσουμε την εφαρμογή στο Excel. Επιλέγουμε ένα εργαλείο, για παράδειγμα ένα πλαίσιο εικόνας, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν αυτό που θα λάβει τα δεδομένα και σχηματίζουμε το αντίστοιχο αντικείμενο. Από τη γραμμή μενού της Visual Basic επιλέγουμε Edit και μετά Paste Link. Εάν ο σύνδεσμος έχει πραγματοποιηθεί με επιτυχία, τα δεδομένα που είχαμε επιλέξει από το Excel, αντιγράφονται στην εφαρμογή μας της Visual Basic (Σχήμα 11.11).

Είναι αξιοσημείωτο πάντως, πως παρ' όλο που στην εφαρμογή μας στο Excel επιλέξαμε δύο ασυνεχή τμήματα, στην εφαρμογή μας της Visual Basic αντιγράφτηκε ένα ενιαίο τμήμα, στο οποίο συμπεριλαμβάνεται και το ενδιάμεσο μεταξύ των δύο επιλεγμένων τμημάτων τμήμα, που δεν είχαμε επιλέξει.

Παρατηρούμε τις τιμές που έχουν πάρει πλέον οι ιδιότητες του πλαισίου εικόνας το οποίο χρησιμοποιήσαμε για να πάρουμε τα δεδομένα από το Excel. Στην επιλογή LinkItem έχουν παρουσιαστεί οι συντεταγμένες που προσδιορίζουν το τμήμα του λογιστικού φύλλου που συνδέθηκε με την εφαρμογή μας της Visual Basic. Ακόμα, πάντα στο πλαίσιο ιδιοτήτων, στην επιλογή LinkMode εμφανίζεται η τιμή Automatic, στην επιλογή LinkTopic εμφανίζεται μαζί με την πλήρη διαδρομή και το όνομα της εφαρμογής του Excel και τέλος στην επιλογή Picture εμφανίζεται ο χαρακτηρισμός Metafile, που φανερώνει ακριβώς τη μορφή με την οποία απεικονίζονται τα δεδομένα από το Excel, στο πλαίσιο εικόνας που δημιουργήσαμε στην εφαρμογή της Visual Basic.



Σχήμα 11.11. *Μεταφορά των δεδομένων του Excel στην εφαρμογή της Visual Basic*

Έχοντας πάντοτε ανοικτές και τις δύο εφαρμογές, της Visual Basic και του Excel, μπορούμε να κάνουμε κάποιες αλλαγές στο Excel και να διαπιστώσουμε, γυρνώντας αμέσως μετά στην εφαρμογή της Visual Basic, ότι οι αλλαγές αυτές μεταφέρονται και σε στην εφαρμογή μας της Visual Basic.

Πειραματιστείτε αλλάζοντας στην εφαρμογή του Excel την τιμή κάποιων από τα υλικά που έχουμε απεικονίσει και στην εφαρμογή της Visual Basic και διαπιστώστε μόνοι σας ότι οι αλλαγές αυτές αμέσως στη συνέχεια αντικατοπτρίζονται και στην εφαρμογή της Visual Basic.

Η υλοποίηση αυτού του παραδείγματος δεν παρουσιάζεται και σε περιβάλλον Delphi, γιατί η τεχνική δημιουργίας DDE συνδέσεων κατά το σχεδιασμό μιας Delphi εφαρμογής με κάποια άλλη εφαρμογή στο περιβάλλον των Windows πραγματοποιείται επίσης μέσω του Clipboard. Στο περιβάλλον προγραμματισμού Delphi για την DDE συνομιλία χρειαζόμαστε τα DDEClientConv και DDEClientItem components.

11.3. Συμβουλές - υποδείξεις

- Κατά, το σχεδιασμό και την υλοποίηση των εφαρμογών είναι σκόπιμο να εκμεταλλευτείς όλες τις δυνατότητες που σου παρέχει ένα σύγχρονο περιβάλλον. Χρησιμοποίησε τα κατάλληλα εργαλεία και δημιούργησε ένα φιλικό, ευχάριστο και δη-

μιουργικό περιβάλλον εργασίας. Ακόμη μάθε να αξιοποιείς τις δυνατότητες που σου παρέχουν οι καινούργιες τεχνικές προγραμματισμού όπως ο αντικειμενοστραφής και οδηγούμενος από γεγονότα προγραμματισμός.

- Δημιούργησε ομοιόμορφες και εύχρηστες εφαρμογές. Φρόντισε ο τρόπος επικοινωνίας των εφαρμογών σου με το χρήστη να ακολουθεί τις γενικές αρχές εφαρμογών που γνωρίζουν οι χρήστες από εφαρμογές που ήδη χρησιμοποιούν (επεξεργαστές κειμένου, λογιστικά φύλλα κ.ά). Χρησιμοποίησε στις εφαρμογές σου μενού εντολών, κλασικά πλαίσια διαλόγου, εργαλειοθήκες και ότι νομίζεις ότι θα διευκολύνει το χρήστη.
- Κάθε εφαρμογή σου, κατά το χρόνο εκτέλεσης, πρέπει να συνοδεύεται από αρχεία βοήθειας και τεχνικές καθοδήγησης του χρήστη. Εμφάνιζε συχνά όπου είναι εφικτό επεξηγηματικά πλαίσια (tooltips), γραμμές εργαλείων (toolbars), πτυσσόμενα μενού επιλογών (popup menus) και γραμμές κατάστασης (status lines).
- Σε μια εφαρμογή μπορείς να χρησιμοποιήσεις μια ή περισσότερες φόρμες. Κάθε φόρμα αποτελεί ένα ξεχωριστό παράθυρο επικοινωνίας της εφαρμογής. Κατά το χρόνο εκτέλεσης όταν κλείσεις και την τελευταία φόρμα τερματίζεται η εκτέλεση της εφαρμογής. Για να αποφύγεις τη πολυπλοκότητα μιας εφαρμογής, μη χρησιμοποιείς πολλές φόρμες, εκτός αν είναι απαραίτητο.
- Ένα γεγονός μπορεί να προκληθεί και από το σύστημα. Στο παράδειγμα του αεροπλάνου η προσγείωση πραγματοποιείται με τη χρήση ενός γεγονότος που προκαλείται από το ρολόι του συστήματος. Εκμεταλλεύσου τα συμβάντα του συστήματος ή τις δυνατότητες του κώδικα για την αυτοματοποίηση διαδικασιών.
- Κάθε εξωτερικό μήνυμα είναι δυνατό να προκαλέσει περισσότερα του ενός γεγονότων στην εφαρμογή. Όταν ο χρήστης πατήσει ένα πλήκτρο από το πληκτρολόγιο καθώς το σημείο εισαγωγής βρίσκεται μέσα σε ένα πλαίσιο κειμένου τότε διαδοχικά προκαλούνται τα γεγονότα πάτημα πλήκτρου (keypress) και αλλαγή (change).
- Ένα γεγονός είναι δυνατό να προκληθεί και μέσα από εντολές κώδικα. Για παράδειγμα σε ένα αντικείμενο πλήκτρο εντολής της εφαρμογής μπορούμε να συμπεριλάβουμε μια εντολή με την οποία όταν ο χρήστης πατήσει με το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού (γεγονός Κλικ) το πλήκτρο να αλλάζει το περιεχόμενο ενός πλαισίου κειμένου. Για να αντικαταστήσουμε κατά την εκτέλεση της εφαρμογής, το περιεχόμενο του πλαισίου κειμένου πρέπει να αποδώσουμε καινούργια τιμή στην ιδιότητά του **κείμενο**. Η διαδικασία γεγονότος θα έχει τη μορφή :

```
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ Πλήκτρο-Εντολής1_Κλικ
        Πλαίσιο-Κειμένου1.Κείμενο = "Καινούριο κείμενο"
ΤΕΛΟΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ
```

Μετά την εκτέλεση της παραπάνω εντολής η μετατροπή του περιεχομένου του πλαισίου κειμένου, θα προκαλέσει διαδοχικά το γεγονός Αλλαγή του πλαισίου κειμένου το οποίο θα οδηγήσει στην εκτέλεση της επόμενης διαδικασίας γεγονότος:

```
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ Πλαίσιο-Κειμένου1_Αλλαγή
        ...
        Εντολές κώδικα
        ...
ΤΕΛΟΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ
```

- Τα ειδικά αντικείμενα, δεν έχουν γραφικό ενδιάμεσο και συνήθως εκφράζουν εργαλεία του συστήματος. Ως ειδικά αντικείμενα στη Visual Basic μπορούμε να αναφέρουμε τον **εκτυπωτή** (Printer), το **πρόχειρο** (Clipboard), την **οθόνη** (Screen), την **εφαρμογή** (App) ή τα **αντικείμενα πρόσβασης δεδομένων** (Recordset).
- Οι επιλογές ενός μενού είναι ανεξάρτητα αντικείμενα και μπορούμε να μετατρέψουμε τα χαρακτηριστικά τους με την αλλαγή των τιμών των ιδιοτήτων τους. Έτσι για μια επιλογή μενού μπορούμε να ορίσουμε ένα αρχείο βοήθειας ή να την ενεργοποιήσουμε, να την μαρκάρουμε και να την αποκρύψουμε.
- Η εμφάνιση ενός αναδιπλωμένου μενού, γίνεται με την χρήση του δεξιού πλήκτρου του ποντικιού. Συνεπώς στο σημείο που θέλουμε να εμφανιστεί το αναδιπλωμένο μενού επιλογών πρέπει να ελέγχουμε αν ο χρήστης έχει πατήσει το δεξί πλήκτρο. Όταν η εφαρμογή ανιχνεύσει ότι ο χρήστης πάτησε και απελευθέρωσε το δεξί πλήκτρο πρέπει μέσα από την αντίστοιχη διαδικασία γεγονότος με την κατάλληλη μέθοδο να εμφανίσουμε το ανάλογο μενού. Στη Visual Basic η μέθοδο εμφάνισης αναδιπλωμένων μενού είναι η Popup.
- Ένα πλαίσιο διαλόγου μπορεί να εμφανιστεί ως **υποχρεωτικό** (modal) ή **μη υποχρεωτικό** (modeless). Τα υποχρεωτικά πλαίσια διαλόγου παραμένουν σαν ενεργά αντικείμενα της εφαρμογής μέχρι να τα κλείσει ο χρήστης. Με την τεχνική αυτή εξασφαλίζουμε ότι ο χρήστης θα αντιληφθεί και θα αποκριθεί στο μήνυμα που περιέχουν. Τα μη υποχρεωτικά πλαίσια μπορούν να μεταφερθούν ανοικτά στο παρασκήνιο της εφαρμογής και χρησιμοποιούνται κυρίως για την εμφάνιση βοηθητικών μηνυμάτων. Τα μη υποχρεωτικά πλαίσια διαλόγου δεν χρησιμοποιούνται ποτέ για την εκτέλεση κρίσιμων εργασιών. Ο ορισμός ενός προκαθορισμένου πλαισίου διαλόγου ως υποχρεωτικό γίνεται με την αντιστοίχηση των σταθερών vbApplicationModal ή vbSystemModal στο όρισμα πλήκτρα εντολής της συνάρτησης Msgbox. Όταν οριστεί το πλαίσιο διαλόγου ως SystemModal όλες οι εφαρμογές του συστήματος απενεργοποιούνται μέχρι να απαντήσει ο χρήστης στο πλαίσιο διαλόγου, ενώ όταν οριστεί ως ApplicationModal απενεργοποιείται μόνο η τρέχουσα εφαρμογή.
- Μια φόρμα της Visual Basic είναι δυνατόν να εμφανιστεί ως υποχρεωτικό πλαίσιο διαλόγου. Για να το επιτύχουνε πρέπει να συμπεριλάβουμε στην εντολή εμφάνισης της φόρμας το όρισμα 0 (μηδέν) :

  ```
  Όνομα_φόρμας.Show 0
  ```

  Η εμφάνιση μιας φόρμας, ως υποχρεωτικό πλαίσιο διαλόγου δεν απενεργοποιεί τις υπόλοιπες εφαρμογές του συστήματος.

- Με τη χρήση των ιδιοτήτων Height, και Width μπορούμε να δημιουργήσουμε ισομεγέθη αντικείμενα και με τη χρήση των ιδιοτήτων Left και Top μπορούμε να τα στοιχίσουμε.

11.4. Δραστηριότητες - ασκήσεις

Στην τάξη

ΔΤ1. Αναφέρατε αντικείμενα από το περιβάλλον σας.

ΔΤ2. Ποιες ιδιότητες και μεθόδους υποστηρίζουν τα αντικείμενα που περιγράψατε;

ΔΤ3. Περιγράψτε τα αντικείμενα που θα χρησιμοποιούσατε για το σχεδιασμό και την υλοποίηση του τρόπου επικοινωνίας:

α) ενός συστήματος διαχείρισης της προσωπικής σου βιβλιοθήκης.

β) μιας εφαρμογής ρολόι-ξυπνητήρι.

ΔΤ4. Ποια αντικείμενα και γεγονότα θα εκμεταλλευόσασταν από τα περιβάλλοντα που περιγράψατε στην προηγούμενη δραστηριότητα για την συγγραφή του κώδικα;

Στο εργαστήριο

Στο προγραμματιστικό περιβάλλον του εργαστηρίου του σχολείου σου:

ΔΕ1. Υλοποίησε σε γραφικό περιβάλλον το πρόγραμμα, που περιγράψαμε στο κεφάλαιο 7, για τη μετατροπή της θερμοκρασίας από τη κλίμακα Fahrenheit σε κλίμακα Celsius. Υπενθυμίζεται ότι η μετατροπή της θερμοκρασίας από βαθμούς Celsius σε Fahrenheit δίνεται από τον τύπο: $F=9C/5+32$.

ΔΕ2. Στο παράδειγμα της βολής, που περιγράψαμε στο κεφάλαιο 7, υλοποίησε τη λύση της άσκησης σε γραφικό προγραμματιστικό περιβάλλον. Να επεκτείνετε το παράδειγμα με την προσθήκη και της γραφικής προσομοίωσης της βολής.

ΔΕ3. Να γράψεις πρόγραμμα με το οποίο ο χρήστης θα έχει τη δυνατότητα να επιλέγει και να εκτελεί από μια λίστα αρχείων μουσικής κάποιο μουσικό κομμάτι.

Στο σπίτι

Στο τετράδιο σας αντιμετωπίστε τα παρακάτω προβλήματα :

ΔΣ1. Περιέγραψε αντικείμενα από ένα χώρο που περνάς τον ελεύθερο χρόνο σου. Για κάθε αντικείμενο ανάφερε ιδιότητες και μεθόδους που υποστηρίζει. Ποια γεγονότα είναι δυνατόν να συμβούν σε αυτό το περιβάλλον, από εσάς και ποια από άλλες αιτίες;

ΔΣ2. Σχεδίασε ένα πρόγραμμα για την επίλυση τριωνύμου. Ο χρήστης θα πληκτρολογεί τους τρεις συντελεστές και μόλις πατήσει κάποιο πλήκτρο εντολής θα εμφανίζεται η λύση.

ΔΣ3. Δημιούργησε μια εφαρμογή για τη μετατροπή αριθμών σε διαφορετικά αριθμητικά συστήματα. Χρησιμοποίησε το οκταδικό, δεκαδικό και δεκαεξαδικό σύστημα.

ΔΣ4. Στο παράδειγμα του επεξεργαστή κειμένου (παράδειγμα 4) που έχουμε περιγράψει παραπάνω, πρόσθεσε ένα επιπλέον μενού επιλογών, με τις επιλογές του οποίου θα διαμορφώνεις το κείμενο του πλαισίου κειμένου (γραμματοσειρά, μέγεθος και χρώμα). Στη συνέχεια πρόσθεσε και μια γραμμή εργαλείων μέσω της οποίας θα εκτελούνται άμεσα οι βασικές εργασίες του μενού. Η γραμμή εργαλείων μπορεί να δημιουργηθεί με εργαλεία πλήκτρων εντολής ή εικόνας.

11.4. Τεστ αυτοαξιολόγησης

1. Δίνονται οι παρακάτω λέξεις. Ποιες από αυτές εκφράζουν αντικείμενα σύμφωνα με αυτά που αναφέρονται στο βιβλίο σου.

Α. αυτοκίνητο	Ζ. πράσινο
Β. αγάπη	Η. βιβλίο
Γ. λουλούδι	Θ. σελίδα
Δ. μεταφορά	Ι. ανάβαση
Ε. σκέψη	Κ. δίσκος

Χαρακτήρισε τα παρακάτω σαν σωστό ή λάθος

2. Ο δομημένος προγραμματισμός καταργείται με την εμφάνιση νέων τεχνικών προγραμματισμού.
3. Τα γεγονότα προκαλούνται μετά από κάποια ενέργεια του χρήστη.
4. Σε ένα σύγχρονο περιβάλλον εργασίας μπορούμε να επιτύχουμε τη συνεργασία διαφορετικών εφαρμογών.
5. Σε μια εφαρμογή που έχει υλοποιηθεί με την τεχνική του οδηγούμενου από τα γεγονότα προγραμματισμού υπάρχουν μόνο διαδικασίες γεγονότων.

6. Μια μέθοδος δεν είναι συγκεκριμένη για ένα αντικείμενο και είναι δυνατό να εφαρμοστεί και σε κάποιο άλλο.

7. Δίνονται οι παρακάτω προτάσεις. Βάλτε τις προτάσεις σε σωστή σειρά ώστε να περιγράφουν τα βήματα ανάπτυξης μιας εφαρμογής σε σύγχρονο προγραμματιστικό περιβάλλον.

   Α. Δημιουργία και εκσφαλμάτωση του κώδικα.

   Β. Καθορισμός της αρχικής συμπεριφοράς των αντικειμένων μέσω των ιδιοτήτων που τα χαρακτηρίζουν.

   Γ. Σχεδιασμός του τρόπου επικοινωνίας χρήστη-εφαρμογής, επιλέγοντας τα κατάλληλα αντικείμενα.

Διάλεξε όλα όσα χρειάζεται μεταξύ των προτεινόμενων

8. Ποια από τα παρακάτω είναι ιδιότητες:

   Α. χρώμα
   Β. αριθμός
   Γ. πλάτος
   Δ. γραμματοσειρά
   Ε. βαλβίδα
   Ζ. στοίχιση
   Η. ανανέωση
   Θ. ενεργό
   Ι. μεταβλητή
   Κ. σκάλα

9. Τα παρακάτω χαρακτηριστικά συναντώνται μόνο σε ένα αντικειμενοστραφές περιβάλλοντος ανάπτυξης :

   Α. γραφικά
   Β. πολυμορφισμός
   Γ. κλάσεις
   Δ. κληρονομικότητα
   Ε. μενού επιλογών

10. Ένα γεγονός :

    Α. προκαλείται μόνο από το σύστημα

    Β. είναι δυνατό να προκαλέσει άλλα γεγονότα

    Γ. μπορεί να μην επιδράσει σε κανένα αντικείμενο

    Δ. είναι επακόλουθο της συνεργασίας διαφορετικών εφαρμογών

    Ε. προκαλεί την εκτέλεση γενικών διαδικασιών κώδικα

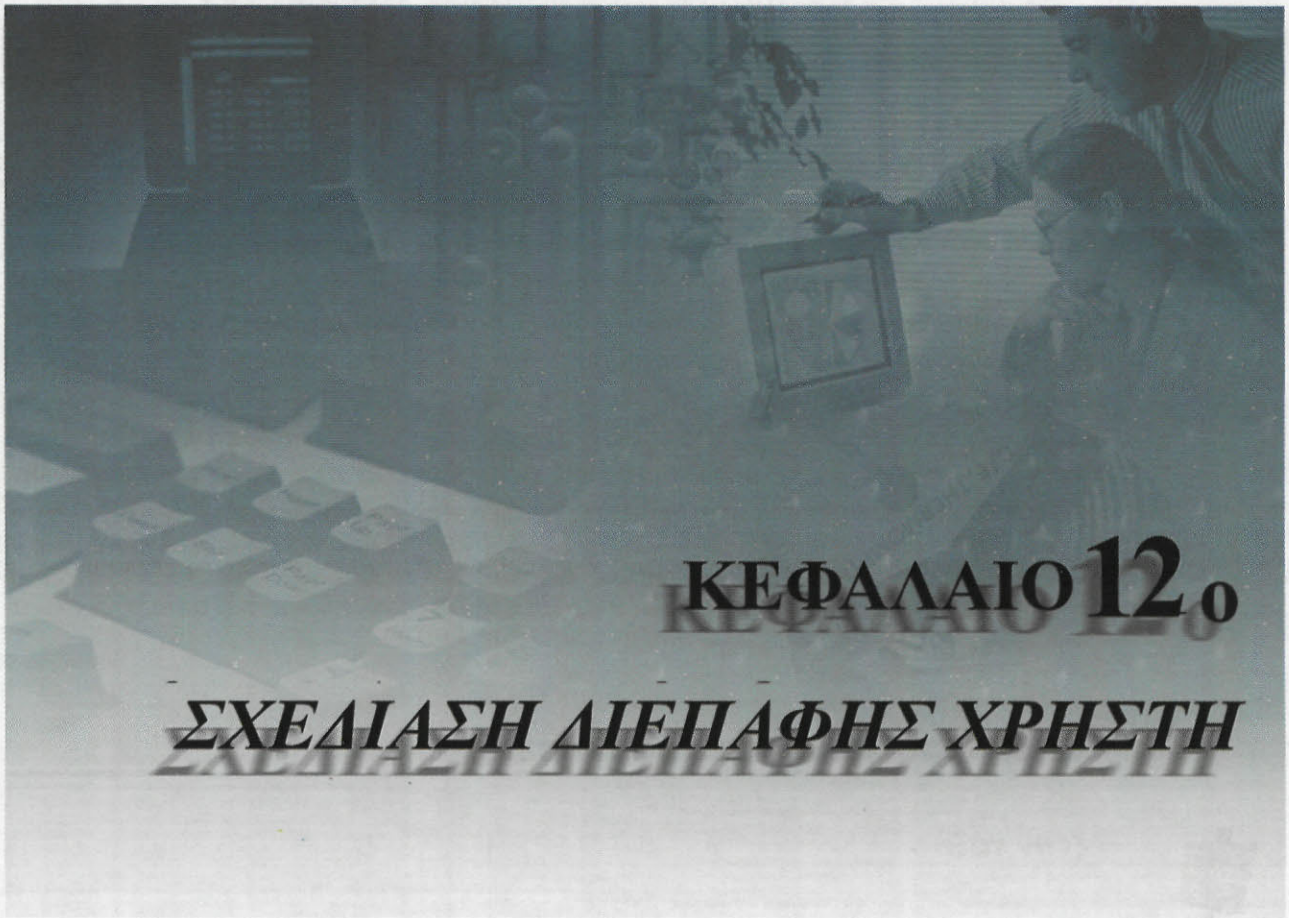
Συμπλήρωσε τα κενά με τη σωστή λέξη που λείπει.

11. Ο σχεδιασμός του τρόπου επικοινωνίας χρήστη-εφαρμογής επιτυγχάνεται με την επιλογή των κατάλληλων _____

12. Μια _____ είναι η εφαρμογή μιας ενέργειας επάνω σε ένα αντικείμενο.
13. Τα χαρακτηριστικά ενός αντικειμένου καλούνται _____
14. Κάθε αντικείμενο κληρονομεί τις ιδιότητες και της μεθόδους από την _____
15. Κατά την συνεργασία διαφορετικών εφαρμογών με την _____ τα δεδομένα αποθηκεύονται στην δική μας εφαρμογή.

Συνδυάστε τα περιεχόμενα που καταγράφονται στις παρακάτω λίστες :

16. γεγονός	Α. διαγραφή
17. ιδιότητα	Β. πάτημα πλήκτρου
18. μέθοδος	Γ. λίστα
19. αντικείμενο	Δ. πλήκτρο συντομίας
20. αντικείμενο μενού	Ε. ορατό



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12ο

ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΔΙΕΠΑΦΗΣ ΧΡΗΣΤΗ

12.1. Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Από τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου προσδοκάται ότι καταρχήν θα κατανοήσεις την έννοια του user interface, της διεπαφής χρήστη, όπως είναι ο ελληνικός όρος. Θα μάθεις για τους διαφορετικούς τύπους διεπαφής χρήστη, δίνοντας έμφαση στον γραφικό τύπο (GUI). Θα καταλάβεις και θα ενστερνιστείς βασικούς κανόνες της εργονομίας λογισμικού. Θα μάθεις γενικές αρχές σχεδίασης διεπαφής χρήστη, αλλά και ειδικές αρχές που αναφέρονται στην οπτική και ηχητική του σχεδίαση. Οι γνώσεις αυτές θα σε βοηθήσουν ώστε να αναπτύξεις ο ίδιος δεξιότητες σχεδιασμού περιβάλλοντος διεπαφής, που να περιλαμβάνει όλα εκείνα τα στοιχεία που θα το χαρακτηρίζουν απλό, φιλικό, εργονομικό και εύχρηστο.

12.2. Συμβουλές - υποδείξεις

Το αποτέλεσμα της προσπάθειάς σου για υλοποίηση μιας εφαρμογής εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη σχεδίαση της διεπαφής χρήστη. Μια εφαρμογή που επιτελεί άψογα όλες τις λειτουργίες για τις οποίες σχεδιάστηκε, εν τούτοις μπορεί να χαρακτηριστεί αποτυχημένη και να μην έχει καμία χρηστικότητα, αν ο τρόπος με τον οποίο έρχεται σε επικοινωνία με το χρήστη δεν είναι σωστά σχεδιασμένος. Επομένως πριν αρχίσεις την προσπάθεια υλοποίησης ενός προγράμματος, θα πρέπει να ασχοληθείς επισταμένως με τη σχεδίαση της διεπαφής του χρήστη, έτσι ώστε να είσαι απολύτως βέβαιος ότι θα έχεις εξασφαλίσει τον καλύτερο τρόπο συνεργασίας του προγράμματος σου με το χρήστη. Έτσι θα αυξήσεις και στο μεγαλύτερο βαθμό την απόδοση του

προγράμματός σου.

Ο σημερινός κόσμος των υπολογιστών και της πληροφορικής χαρακτηρίζεται έντονα από την παρουσία των πολυμέσων. Εντυπωσιακά γραφικά, animations, ήχοι συνθέτουν ένα περιβάλλον διεπαφής ιδιαίτερα ελκυστικό. Όμως θα πρέπει να πιστέψεις ότι κάθε τι αισθητικά ωραίο δεν είναι απαραίτητα και λειτουργικά ωφέλιμο. Αντίθετα μάλιστα, πολλές φορές η παρουσία πολυμεσικών μορφών δεδομένων στην εφαρμογή, λειτουργεί σε βάρος της αποτελεσματικότητάς της. Ο χρήστης μπορεί να μαγνητίζεται από την παρουσία τους, η προσοχή του να παρασύρεται από την ελκυστική μορφή τους και το περιεχόμενο της εφαρμογής να περνάει σε δεύτερη μοίρα, χάνοντας έτσι ένα μικρό ή μεγάλο μέρος της λειτουργικότητάς της.

Ένας κανόνας που θα πρέπει να ακολουθείς στη χρησιμοποίηση πολυμεσικών μορφών δεδομένων στα προγράμματά σου είναι *"ότι είναι εξαιρετικά ωραίο, δεν είναι απαραίτητα και εξαιρετικά χρήσιμο"*.

12.3. Δραστηριότητες - ασκήσεις

Στην τάξη

ΔΤ1. Σε μία αλληλεπιδραστική εκπαιδευτική εφαρμογή ιστορίας, ο χρήστης μπορεί να πλοηγείται και να αναζητά διάφορα ευρήματα διαφορετικών ιστορικών εποχών σε διαφορετικούς γεωγραφικούς χώρους. Ποια μεταφορά βρίσκετε κατάλληλη για να χαρακτηρίσει το χρήστη, με άλλα λόγια ποιο ρόλο θα μπορούσατε να του αναθέσετε, και ποια μεταφορά θα χρησιμοποιούσατε για την οπτική απεικόνιση του δείκτη του ποντικιού;

ΔΤ2. Να προτείνετε περιπτώσεις τύπων εφαρμογών στις οποίες θεωρείτε ότι η παρουσία ήχου είναι επιβεβλημένη. Να καθορίσετε την κατάλληλη (ή τις κατάλληλες) μορφές ήχου.

Στο εργαστήριο

Στο προγραμματιστικό περιβάλλον του εργαστηρίου του σχολείου σας:

ΔΕ1. Να υλοποιήσετε την εξής εφαρμογή, της οποίας γενικά στοιχεία περιγράφονται στη συνέχεια:

Στοιχεία γραφικού περιβάλλοντος

Η εφαρμογή σας αποτελείται από 3 οθόνες.

- Στην εισαγωγική οθόνη υπάρχουν:

1. ένα πλαίσιο κειμένου με τον τίτλο του θέματος "Ρύπανση μέσα από τις τροφικές αλυσίδες",
2. ένα πλαίσιο με 6 πλήκτρα επιλογής, καθένα από τα οποία αντιστοιχεί στα θέματα Μικροφάγα - μακροφάγα ψάρια, Παραγωγοί, Τροφική αλυσίδα, Φωτοσύνθεση, Ρύπανση, Μόλυνση,
3. ένα πλαίσιο κειμένου με τις πρώτες βασικές οδηγίες χρήσης της εφαρμογής,
4. ένα πλαίσιο εικόνας με σχετική με το θέμα εικόνα
5. τέσσερα πλήκτρα : εξόδου από την εφαρμογή, αφήγησης, απόκρυψης και εμφάνισης της παραπάνω εικόνας

Στις άλλες δύο οθόνες υπάρχουν:

1. θεματικός τίτλος,
2. επεξηγηματικό κείμενο,
3. σχετική με το θέμα εικόνα,
4. οτιδήποτε άλλο θεωρείτε απαραίτητο και σκόπιμο.

Λειτουργίες

Είναι δυνατή η αμφίδρομη μετακίνηση από την αρχική οθόνη στις οθόνες που αντιστοιχούν στα θέματα Μικροφάγα - μακροφάγα ψάρια και Ρύπανση. Τα άλλα θέματα δεν θα αναπτυχθούν.

Παρατηρήσεις-οδηγίες

Χρησιμοποιήστε

- κατάλληλες χρωματικές αποχρώσεις παρασκηνίου και προσκηνίου

Στο σπίτι

ΔΣ1. Να καταγράψετε στο χαρτί τα πιο κατάλληλα κατά την άποψή σας μηνύματα λάθους που θα πρέπει να εμφανίζει ένα πρόγραμμά σας στις περιπτώσεις όπου :

α) τα δεδομένα που πληκτρολογείτε είναι αλφαριθμητικά, αντί αριθμητικά που είναι το ζητούμενο,

β) το αρχείο που επιχειρείτε να ανοίξετε είναι διαφορετικής μορφοποίησης από την ενδεδειγμένη,

γ) ενεργοποιείτε ένα φυλλομετρητή (browser) μέσα από το πρόγραμμά σας και του αναθέτετε off line να σας μεταφέρει σε κάποια ηλεκτρονική διεύθυνση.

ΔΣ2. Να καταγράψετε τις αναπαραστάσεις που σας προκαλούν τα εξής χρώματα: μαύρο, κόκκινο, πράσινο, κίτρινο, μπλε, άσπρο. Να συγκρίνετε τα αποτελέσματα της

δραστηριότητας με τα αποτελέσματα των συμμαθητών σας.

ΔΣ3. Να προετοιμάσετε σε επίπεδο σχεδίασης τη δραστηριότητα ΔΕ1.

12.4. Τεστ αυτοαξιολόγησης

Δίνονται οι παρακάτω ομάδες λέξεων. Σε κάθε μια από αυτές, να βάλεις τις λέξεις στη σωστή σειρά.

1. υλοποίηση, προσδιορισμός απαιτήσεων, έλεγχος, σχεδίαση

Συμπλήρωσε τα κενά με τη σωστή λέξη που λείπει.

2. Ο _____ είναι ο περισσότερος φιλικός τύπος διεπαφής χρήστη.
3. Υποσυνείδητα για το χρήστη το χρώμα _____ σημαίνει απαγόρευση ή παύση

4. Ταίριαξε μεταξύ τους τις λέξεις από τις δύο στήλες

Προσκήνιο	**Παρασκήνιο**
Σκούρο μπλε	Μπλε
Άσπρο	Μπεζ
Μαύρο	Ανοικτό γκρι
Μπλε	Άσπρο

Χαρακτήρισε τα παρακάτω σαν σωστό ή λάθος.

5. Ο χρήστης θα πρέπει να ακολουθεί τις συνήθειες του σχεδιαστή.
6. Τα μηνύματα λάθους πρέπει να έχουν επικριτικό τόνο προς το χρήστη.
7. Ο τόνος της φωνής του αφηγητή δεν παίζει κανένα ρόλο στην επίδραση της εφαρμογής στο χρήστη.

8. Διάλεξε ένα μεταξύ των προτεινόμενων.

Τα μηνύματα λάθους πρέπει να είναι:

α) γενικά

β) εξειδικευμένα

γ) αόριστα

Διάλεξε όλα όσα χρειάζεται μεταξύ των προτεινόμενων.

9. Μερικές από τις βασικές αρχές που πρέπει να τηρούνται κατά τη σχεδίαση μιας λειτουργικής διεπαφής χρήστη είναι οι:

α) ελαχιστοποίηση παροχής άμεσης ανάδρασης

β) ποικιλία μορφών της ίδιας λειτουργίας

γ) ελαχιστοποίηση απομνημόνευσης

δ) διαφοροποίηση από τα συνήθη

ε) ελαχιστοποίηση ενεργειών χρήστη

10. Βασικά χαρακτηριστικά των γραφικών διεπαφών χρήστη είναι:

α) τα γραφικά αντικείμενα

β) το πληκτρολόγιο

γ) τα παράθυρα

δ) οι δείκτες του ποντικιού

ε) η επιφάνεια εργασίας

στ) τα γραφίστικα προγράμματα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13ο

ΕΚΣΦΑΛΜΑΤΩΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

13.1. Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Τα λάθη κατά το προγραμματισμό είναι αναπόφευκτα ακόμη και από έμπειρους προγραμματιστές. Ένα πρόγραμμα πριν το παραδώσεις για παραγωγική εργασία, πρέπει να είσαι σίγουρος ότι εργάζεται σωστά και τα αποτελέσματά του είναι αυτά που περιμένεις να πάρεις. Για να σιγουρευτείς για την ποιότητα του προγράμματός σου, πρέπει να το περάσεις από τη διαδικασία του ελέγχου και με τη χρήση των εργαλείων εκσφαλμάτωσης να εντοπίσεις και να διορθώσεις τα λάθη που εμφανίζονται. Μέσα από αυτό το κεφάλαιο θα αποκτήσεις εξοικείωση με εργαλεία και έννοιες εκσφαλμάτωσης και τέλος θα γνωρίσεις τεχνικές για την αντιμετώπιση λαθών που παρουσιάζονται κατά το χρόνο εκτέλεσης ενός προγράμματος.

13.2. Επιπλέον Παραδείγματα

Παράδειγμα 1

Σε ένα πρόγραμμα διαίρεσης δύο αριθμών να δημιουργηθεί μια διαδικασία χειρισμού των πιθανών λαθών που πιθανόν να προκύψουν κατά το χρόνο εκτέλεσης. Ενδεικτικά αναφέρονται οι κωδικοί λάθους που επιστρέφει η Visual Basic σε συνηθισμένα σφάλματα που παρουσιάζονται κατά τη διαίρεση δύο αριθμών :

Κωδικός	**Περιγραφή**
11	Διαίρεση με μηδέν
13	Λάθος τύπος δεδομένων (π.χ. προσπάθεια εκτέλεσης μαθηματικής πράξης χωρίς αριθμητικά δεδομένα)

Περιβάλλον προγραμματισμού Visual Basic

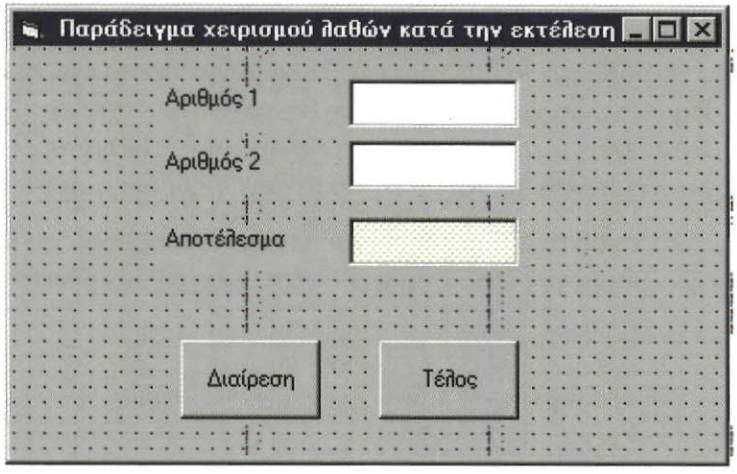
Η εφαρμογή μας είναι ιδιαίτερα απλή και αποτελείται από τα παρακάτω γραφικά αντικείμενα:

- μια **φόρμα** (form) η οποία αποτελεί το παράθυρο μέσα στο οποίο θα εκτελείται η εφαρμογή,
- τρία **πλαίσια κειμένου,** σε δύο από τα οποία ο χρήστης θα πληκτρολογεί τους αριθμούς και στο τρίτο θα εμφανίζεται το αποτέλεσμα της διαίρεσης,
- δύο **πλήκτρα εντολής** για την εκτέλεση της διαίρεσης και τον τερματισμό της εφαρμογής.

Στις ιδιότητες των αντικειμένων της εφαρμογής αποδίδουμε τις παρακάτω τιμές:

Αντικείμενο	Ιδιότητα	Τιμή
Φόρμα	Name	FrmMain
	Caption	Παράδειγμα χειρισμού λαθών κατά το χρόνο εκτέλεσης
Πλήκτρο εντολής 1	Name	CmdDiv
	Caption	Διαίρεση
Πλήκτρο εντολής 2	Name	CmdEnd
	Caption	Τέλος
Πλαίσιο κειμένου 1	Name	TxtNum1
	Caption	(κενό)
Πλαίσιο κειμένου 2	Name	TxtNum2
	Caption	(κενό)
Πλαίσιο κειμένου 3	Name	TxtNum3
	BackColor	&H80000018& (Tooltip)
	Caption	(κενό)
	Locked	True
Ετικέτα 1	Name	LblNum1
	Caption	Αριθμός 1
Ετικέτα 2	Name	LblNum2
	Caption	Αριθμός 2
Ετικέτα 3	Name	LblNum4
	Caption	Αποτέλεσμα

Μετά την τοποθέτηση των αντικειμένων και την αντιστοίχηση των ιδιοτήτων έχουμε ολοκληρώσει τη φόρμα του παραδείγματος (Σχήμα13. 1).



Σχ. 13.1. Η φόρμα του παραδείγματος.

Η ανίχνευση των λαθών κατά το χρόνο εκτέλεσης γίνεται με ειδικές εντολές που παγιδεύουν και κωδικοποιούν το λάθος που παρουσιάστηκε. Η εντολή ανίχνευσης τοποθετείται στην αρχή της διαδικασίας που θέλουμε να πραγματοποιούμε τον έλεγχο λαθών και παραμένει ενεργή όσο εκτελείται η διαδικασία.

Στη Visual Basic η εντολή ανίχνευσης λάθους κατά το χρόνο εκτέλεσης είναι η :

On Error Goto *label1:*

Μόλις ένα λάθος ανιχνευτεί η εντολή κατευθύνει τη ροή εκτέλεσης στο τμήμα της διαδικασίας που έχει την ετικέτα label1. Στο τμήμα αυτό τοποθετούμε τις εντολές χειρισμού του λάθους. Μόλις ελέγξουμε το λάθος, αν είναι δυνατόν το διορθώνουμε προγραμματιστικά ή ενημερώνουμε το χρήστη για να εκτελέσει τις απαραίτητες ενέργειες ώστε να αντιμετωπιστεί. Στη συνέχεια πρέπει να συνεχιστεί η εκτέλεση του προγράμματος, γι αυτό συνήθως αν διορθωθεί το λάθος επαναφέρουμε τη ροή εκτέλεσης της εφαρμογής στο σημείο που εμφανίστηκε, διαφορετικά το αγνοούμε και μεταφέρουμε τη ροή εκτέλεσης στην αμέσως επόμενη εντολή. Τέλος σε περίπτωση που το λάθος δεν διορθώνεται και δεν επιτρέπει τη συνέχεια της εκτέλεσης του προγράμματος, τερματίζουμε τη ρουτίνα κώδικα που περιέχει την εντολή λάθους.

Η Visual Basic παρέχει τις παρακάτω εντολές για την επαναφορά της ροής εκτέλεσης του προγράμματος μετά το χειρισμό του λάθους :

- **Resume**: επαναφέρει τη ροή εκτέλεσης του προγράμματος στην εντολή που προκάλεσε το λάθος
- **Resume Next**: επαναφέρει τη ροή εκτέλεσης προγράμματος στην εντολή που ακολουθεί αυτή που προκάλεσε το λάθος

Στο φόρμα του παραδείγματος, εσκεμμένα δεν κάνουμε κανένα έλεγχο στα δεδομένα που εισάγει ο χρήστης για να είναι δυνατή η πρόκληση λαθών κατά το χρόνο εκτέλεσης. Σε μια πραγματική εφαρμογή, πρέπει να ορίσουμε κανόνες εγκυρότητας στη διεπαφή χρήστη, όπως τη δυνατότητα εισαγωγής μόνο αριθμητικών δεδομένων στα πλαίσια κειμένου του διαιρετέου και του διαιρέτη και επιπλέον στο δεύτερο πλαίσιο να μην επιτρέπουμε την εισαγωγή μηδενικής τιμής.

Το τελευταίο βήμα που πρέπει να εκτελέσουμε για να ολοκληρωθεί ο σχεδιασμός της εφαρμογής είναι η προσθήκη των εντολών κώδικα:

```
Private Sub CmdDiv_Click()
    On Error GoTo Errorhandler:
    Text.TxtNum3 = Text.TxtNum1 / Text.TxtNum2
    Exit Sub                    ' Έξοδος από τη διαδικασία
                                        Errorhandler:
    If Err.Number = 11 Then        ' Διαίρεση με μηδέν

        Dim Response As String
        ' Εμφάνιση πλαισίου διαλόγου για την αντικατάσταση του
                                                    διαιρέτη
        Response = InputBox("Δεν είναι δυνατή η διαίρεση με το
                μηδέν. Αντικαταστήστε τον δεύτερο αριθμό. ")
        Text.TxtNum2 = Response
        Text.TxtNum2.SetFocus
        ' Μεταφορά της ροής εκτέλεσης του προγράμματος στην εντολή
                                                εμφάνισης λάθους
        Resume
    ElseIf Err.Number = 13 Then       ' Λάθος τύπος δεδομένων
        MsgBox "Έχετε πληκτρολογήσει λάθος δεδομένα στα πλαίσια
                                                    κειμένου"
        Text.TxtNum1 = ""
        Text.TxtNum2 = ""
        TxtNum1.SetFocus
        Exit Sub            ' Έξοδος από τη διαδικασία
    Else
        ' Εμφάνιση πλαισίου διαλόγου με κωδικό και περιγραφή λάθους
        MsgBox Err.Number & " " & Err.Description
        Resume Next ' Επαναφέρει τη ροή εκτέλεσης προγράμματος στην
           εντολή που ακολουθεί αυτή που προκάλεσε το λάθος από τη
                                                    διαδικασία

    End If
End Sub
Private Sub CmdEnd_Click()
    End
End Sub
```

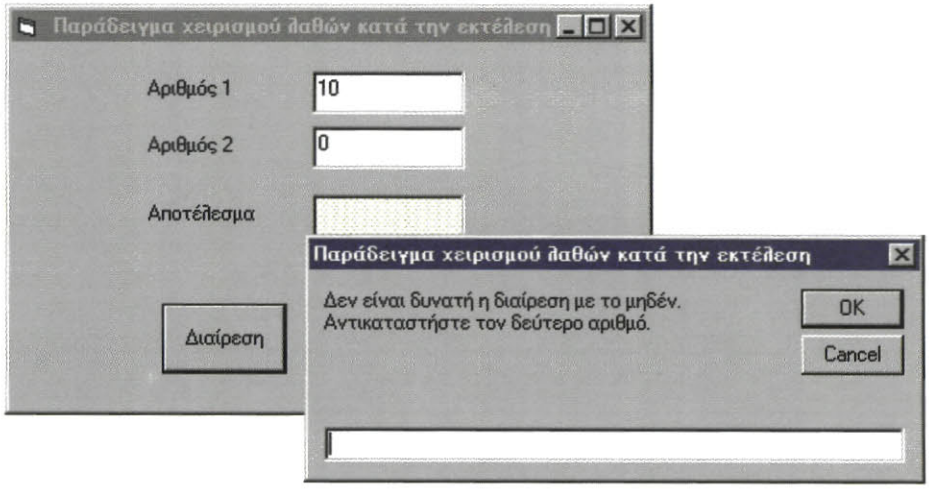
Η συνάρτηση InputBox εμφανίζει όπως και η MsgBox ένα προκαθορισμένο πλαίσιο διαλόγου, με τη διαφορά ότι περιέχει και ένα πλαίσιο κειμένου που επιτρέπει στο χρήστη να περάσει αλφαριθμητικά δεδομένα στη εφαρμογή. Η σύνταξή της είναι :

InputBox(μήνυμα [, τίτλος πλαισίου] [, προκαθορισμένη επιλογή] [, x-συντεταγμένη] [, y-συντεταγμένη] [, αρχείο βοήθειας, δείκτης αρχείου])

Σε ένα πρόγραμμα την InputBox πρέπει να την αντιστοιχήσουμε σε κάποια αλφαριθμητική μεταβλητή που θα δεχτεί τα δεδομένα. Η μεταβλητή θα δεχτεί τα περιεχόμενα του πλαισίου κειμένου όταν ο χρήστης επιλέξει το πλήκτρο επικύρωσης, ενώ αν επιλέξει το πλήκτρο Ακύρωσης θα δεχτεί ως τιμή ένα αλφαριθμητικό μηδενικού μήκους "".

Στη τμήμα κώδικα που χειρίζεσαι το λάθος, να μην περιορίζεις τον έλεγχο στα λάθη που προβλέπεις κατά το χρόνο σχεδιασμού. Να συμπεριλαμβάνεις πάντοτε εντολές που χειρίζονται απρόβλεπτα λάθη. Στο παράδειγμά μας όταν εμφανιστεί κάποιο απρόβλεπτο λάθος, εμφανίζουμε αντίστοιχα το κωδικό και την περιγραφή του με τις ιδιότητες Number και Description του ειδικού αντικειμένου Err της Visual Basic και τερματίζουμε την εκτέλεση της διαδικασίας. Το ειδικό αντικείμενο Err της Visual Basic περιέχει πληροφορίες για τα λάθη που ανιχνεύονται κατά το χρόνο εκτέλεσης από το περιβάλλον προγραμματισμού.

Στην διαδικασία γεγονότος πριν από την ετικέτα του τμήματος κώδικα που περιέχει τις εντολές χειρισμού λάθους πρέπει να τοποθετήσουμε μια εντολή εξόδου γιατί διαφορετικά οι εντολές χειρισμού λάθους θα εκτελούνται συνεχώς.



Σχ. 13.2. Η εκτέλεση του παραδείγματος και ο εντοπισμός λάθους.

Περιβάλλον προγραμματισμού Delphi

```
program Errs1;
uses
  Forms,
  Err1 in 'Err1.pas' {Form1};
{$R *.RES}
begin
  Application.Initialize;
  Application.CreateForm(TForm1, Form1);
```

```
  Application.Run;
end.
unit Err1;
interface
uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms,
Dialogs,
  StdCtrls;
type
  TForm1 = class(TForm)
    TxtNum1: TEdit;
    TxtNum2: TEdit;
    TxtNum3: TEdit;
    CmdDiv: TButton;
    CmdEnd: TButton;
    LblNum1: TLabel;
    LblNum2: TLabel;
    LblNum3: TLabel;
    procedure CmdDivClick(Sender: TObject);
    procedure CmdEndClick(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;
var
  Form1: TForm1;
implementation
{$R *.DFM}
procedure Message1;
begin
     ShowMessage('Δεν είναι δυνατή η διαίρεση με το μηδέν. Αντικα-
                                    ταστήστε τον δεύτερο αριθμό.');
     Form1.TxtNum2.SetFocus;
end;
procedure Message2;
begin
     ShowMessage('Εχετε πληκτρολογήσει λάθος δεδομένα στα πλαίσια
                                                        κειμένου');
     Form1.TxtNum1.Text := '';
     Form1.TxtNum2.Text := '';
     Form1.TxtNum1.SetFocus;
end;
procedure TForm1.CmdDivClick(Sender: TObject);
var
   Num3 : Real;
begin
     try
     Num3 := StrToInt(TxtNum1.Text) / StrToInt(TxtNum2.Text);
     TxtNum3.Text := Format ( '%f' , [Num3] );
```

```
    except
    on EZeroDivide do Message1;
    on EConvertError do Message2;
    end;
end;
procedure TForm1.CmdEndClick(Sender: TObject);
begin
    close;
end;
end.
```

13.3. Συμβουλές - υποδείξεις

Όταν σχεδιάζεις μια εφαρμογή, φρόντισε να είσαι προσεκτικός και προσπάθησε να προβλέπεις όλες τις δυνατές καταστάσεις που θα δημιουργήσουν πρόβλημα κατά το χρόνο εκτέλεσης. Αν είναι δυνατόν ακολούθησε τους παρακάτω κανόνες εκσφαλμάτωσης :

- Κατά τον έλεγχο ενός προγράμματος να χρησιμοποιείς δεδομένα που θα καλύπτουν όλο το εύρος των δυνατών τιμών. Για παράδειγμα όταν θέλεις να δοκιμάσεις τη συμπεριφορά μιας μεταβλητής που δέχεται τιμές σε συγκεκριμένο όριο, μην ελέγχεις μόνο τις ακραίες αλλά και τις ενδιάμεσες τιμές.
- Μάθε σωστά τα εργαλεία εκσφαλμάτωσης πριν αρχίσεις να προγραμματίζεις σε κάποιο προγραμματιστικό περιβάλλον.
- Όταν το πρόγραμμα σου δεν παράγει τα αναμενόμενα αποτελέσματα, εκτέλεσέ το βήμα προς βήμα και μελέτησε τον κώδικα. Στις εντολές που πιθανόν να προκαλούν το πρόβλημα τοποθέτησε σημεία διακοπής. Χρησιμοποίησε εκφράσεις ελέγχου σε κρίσιμες μεταβλητές και εκφράσεις και παρακολούθησε πως μετατρέπονται τα περιεχόμενά τους.
- Στα σημεία που θα διακοπεί η εκτέλεση της εφαρμογής παρακολούθησε τις τιμές των εκφράσεων ελέγχου. Αν νομίζεις εκτέλεσε άμεσα κάποια εντολή κώδικα από την διαδικασία άμεσης εκτέλεσης για την αλλαγή της ροής εκτέλεσης της εφαρμογής.
- Κατά την εκσφαλμάτωση προσπάθησε να προκαλέσεις όλα τα πιθανά λάθη του χρήστη ή του συστήματος για να παρατηρήσεις τη συμπεριφορά του προγράμματός σου. Η πρόκληση λαθών μπορεί να γίνει και με ειδικές εντολές κώδικα που προσφέρει κάθε προγραμματιστικό περιβάλλον.
- Όταν αρχίσεις να γράφεις διαδικασίες χειρισμού λαθών θα παρατηρήσεις ότι τις περισσότερες φορές επαναλαμβάνεις τους ίδιους ελέγχους για την αντιμετώπιση παρόμοιων καταστάσεων. Δημιούργησε γενικές διαδικασίες χειρισμού λαθών και χρησιμοποίησέ τις από διαφορετικά σημεία του προγράμματος.
- Όταν κατά το χρόνο εκτέλεσης ενός προγράμματος, ανιχνευτεί κάποιο λάθος, φρόντισε όπου είναι απαραίτητο να εμφανίζονται προς το χρήστη κατανοητά μηνύματα και οδηγίες για το χειρισμό του.

13.4. Δραστηριότητες - ασκήσεις

Στην τάξη

ΔΤ1. Αναφέρατε παραδείγματα λαθών που μπορεί να προκύψουν κατά το χρόνο εκτέλεσης ενός προγράμματος.

ΔΤ2. Αναφέρατε περιπτώσεις που είναι δυνατό να χρησιμοποιήσετε εργαλεία εκσφαλμάτωσης.

ΔΤ3. Περιγράψτε τις ενέργειες που θα συμπεριλαμβάνατε σε μια διαδικασία χειρισμού λάθους κατά το χρόνο εκτέλεσης.

Στο εργαστήριο

Στο προγραμματιστικό περιβάλλον του εργαστηρίου του σχολείου σου:

ΔΕ1. Σε κάποιο πρόγραμμα που επιλύθηκε στο κεφάλαιο 11, κάνε μια επίδειξη των εργαλείων εκσφαλμάτωσης που προσφέρει το προγραμματιστικό περιβάλλον σου.

ΔΕ2. Υλοποίησε μια διαδικασία χειρισμού λαθών για τις περιπτώσεις λαθών που πιθανόν να προκύψουν κατά την εγγραφή ενός αρχείου σε δισκέτα.

Στο σπίτι

Στο τετράδιο σας αντιμετωπίστε τα παρακάτω προβλήματα :

ΔΣ1. Περιγράψτε τις πιθανές περιπτώσεις λάθους που μπορεί να προκύψουν κατά το χρόνο εκτέλεσης ενός προγράμματος αντιγραφής αρχείων και δημιούργησε γι αυτά μια διαδικασία χειρισμού λαθών.

ΔΣ2. Στο παραπάνω πρόβλημα διαχώρισε τα πιθανά λάθη που μπορεί να προκαλέσει ο χρήστης από τα λάθη που μπορεί να προκληθούν από το σύστημα.

13.5. Τεστ αυτοαξιολόγησης

Χαρακτήρισε τα παρακάτω σαν σωστό ή λάθος

1. Τα λογικά λάθη δεν είναι δυνατό να ανιχνευτούν σε ένα πρόγραμμα.
2. Με τις εκφράσεις ελέγχου παρατηρούμε τις τιμές των μεταβλητών και των εκφράσεων κατά τη δοκιμαστική εκτέλεση ενός προγράμματος.
3. Ένα εργαλείο εκσφαλμάτωσης χειρίζεται κάποιο λάθος που θα παρουσιαστεί κατά το χρόνο εκτέλεσης της εφαρμογής.
4. Η λάθος σύνταξη μιας εντολής προγράμματος θα αντιμετωπιστεί μέσα από μια διαδικασία χειρισμού λάθους.
5. Ο μηχανισμός ανίχνευσης λαθών μόλις ανιχνεύσει κάποιο λάθος επιστρέφει στο πρόγραμμα έναν αναγνωρίσιμο κωδικό.

Διάλεξε όλα όσα χρειάζεται μεταξύ των προτεινόμενων

6. Λάθη κατά το χρόνο εκτέλεσης:

   Α. καταστροφή αρχείου

   Β. λάθος σύνταξη εντολής

   Γ. διαίρεση με μηδέν

   Δ. εσφαλμένη εισαγωγή δεδομένων

   Ε. εκφράσεις ελέγχου

7. Εργαλεία εκσφαλμάτωσης :

   Α. εκφράσεις ελέγχου

   Β. σημεία διακοπής

   Γ. δομές ελέγχου

   Δ. μεταβλητές

   Ε. ιχνηλάτιση

Συμπλήρωσε τα κενά με τη σωστή λέξη που λείπει.

8. Ένα _____ λάθος παράγει ανεπιθύμητα αποτελέσματα και μπορεί να ανιχνευτεί μόνο με την ανάλυση των αποτελεσμάτων του προγράμματος.
9. Τα λάθη κατά το χρόνο _____ ανιχνεύονται από το μεταγλωττιστή της γλώσσας προγραμματισμού.
10. Η διαδικασία ελέγχου, εντοπισμού και διόρθωσης λαθών καλείται _____

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14ο

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ - ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ

14.1. Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Σ' αυτό το τελευταίο κεφάλαιο του βιβλίου θα σου δοθεί η ευκαιρία να γνωρίσεις ποια είναι τα κριτήρια με τα οποία αξιολογούνται τα προγράμματά που κατασκευάζεις. Θα σου δοθεί η δυνατότητα μέσα από τις ασκήσεις που ακολουθούν να διατυπώσεις διαφορετικές λύσεις για το ίδιο πρόβλημα, εφαρμόζοντας τη μικρή πείρα που έχεις ήδη αποκτήσει και τις ιδέες που περιμένουμε από σένα.

Δοκιμάζοντας τις λύσεις που έχουν κατασκευάσει άλλοι, και προσπαθώντας να ανακαλύψεις τα όρια αξιοπιστίας των προγραμμάτων τους, θα συγκεντρώσεις χρήσιμες παρατηρήσεις, που θα μπορείς να εφαρμόσεις στα δικά σου προγράμματα.

14.2. Επιπλέον παραδείγματα

Παράδειγμα 1

Δίνεται ο δισδιάστατος πίνακας A(i,k) όπου στην πρώτη διάσταση περιέχει την κωδικό είδους ενός υλικού και στη δεύτερη την ποσότητα του υλικού. Ο πίνακας A είναι ταξινομημένος κατά είδος. Ζητείται να εκτυπώνονται σύνολα ποσότητας, σε κάθε αλλαγή είδους και η συχνότητα εμφάνισης κάθε κωδικού. Στο τέλος της επεξεργασίας να τυπώνεται γενικό σύνολο ποσότητας.

Παρακάτω δίνεται ένας πίνακας με εικονικά δεδομένα και τα αποτελέσματα που πρέπει να παράγει το πρόγραμμά μας με αυτά τα δεδομένα.

Δεδομένα		Αποτελέσματα	
Κωδικός Είδους	Ποσότητα	Σύνολο Είδους	Γενικό Σύνολο
101	20		
101	30		
101	15		
101	20		
101	22	107	
105	1		
105	7	8	
200	17		
200	2		
200	3	22	
250	29	29	
280	12		
280	13	25	
310	6	6	
320	7	7	
330	9	9	213

Το πρόβλημα είναι παρόμοιο με το παράδειγμα 1 του βιβλίου. Εδώ τη θέση του αριθμού παίρνει ο κωδικός είδους. Επομένως θα αναζητήσεις την αλλαγή τιμής στο πεδίο του κωδικού είδους. Αν ακολουθήσεις την λογική της πρώτης λύσης του 1ου παραδείγματος του βιβλίου, θα έχεις το παρακάτω πρόγραμμα σαν λύση του προβλήματος.

```
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Σύνολα_Είδους
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
   ΑΚΕΡΑΙΕΣ: A, GS, i, S, Προηγ_A
ΑΡΧΗ
GS <- 0
i <- 1
S <- 0
Προηγ_A <- A(1,1)
ΟΣΟ i<1001 ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ
   ΑΝ Προηγ_A<>A(i,1) ΤΟΤΕ
      ΓΡΑΨΕ Προηγ_A, S
      GS <- GS+S
      Προηγ_A <- A(i,1)
      S <- 0
   ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
```

```
    S <- S+A(i,2)
    i <- i+1
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΓΡΑΨΕ Προηγ_Α, S
GS <- GS+S
ΓΡΑΨΕ GS
ΤΕΛΟΣ Σύνολα_Είδους
```

Παράδειγμα 2

Ένας αριθμός λέγεται πρώτος αν διαιρείται μόνο από το 1 και τον εαυτό του. Έστω, λοιπόν, ότι δίνεται ένας θετικός ακέραιος αριθμός n και ζητείται να διαπιστωθεί αν είναι πρώτος ή όχι. Μία πρώτη σκέψη είναι να αρχίσουμε να διαιρούμε τον αριθμό αυτόν διαδοχικά με 2, 3, 4, ..., n-1. Έτσι, αν ο αριθμός n δεν διαιρείται ακριβώς με κανένα από τους αριθμούς αυτούς, τότε πράγματι ο αριθμός n είναι πρώτος.

```
Αλγόριθμος ΠρώτοςΑριθμός
Διάβασε n
flag ← Ψευδής
i ← 2
Αρχή_επανάληψης
    Αν n mod i = 0 τότε flag ← Αληθής
    i ← i+1
Μέχρις_ότου flag=Αληθής ή i>n-1
Αποτελέσματα // flag //
Τέλος ΠρώτοςΑριθμός
```

Ο προηγούμενος αλγόριθμος χρησιμοποιεί μία συνάρτηση "mod" που επιστρέφει το υπόλοιπο της ακέραιης διαίρεσης. Αν αυτό είναι μηδέν τότε ο αριθμός δεν είναι πρώτος και η σημαία flag γίνεται Αληθής.

Με λίγη προσοχή και ελάχιστο κόπο, ο προηγούμενος αλγόριθμος μπορεί να γίνει ταχύτερος αν αλλάξει η συνθήκη της εντολής "Αρχή_επανάληψης ... μέχρις ότου" από i>n-1 σε i>Ρίζα(n). Αυτό μπορεί να γίνει με βεβαιότητα, καθώς αποδεικνύεται και μαθηματικά. Για παράδειγμα, αν θέλουμε να διαπιστώσουμε αν ο αριθμός 11 είναι πρώτος, τότε δεν είναι απαραίτητο να διαιρέσουμε το 11 δια 2, 3, κλπ μέχρι το 10, αλλά μέχρι το 4. Ο λόγος είναι ότι αν το 11 διαιρείτο ακριβώς δια του 5, του 6 κλπ, τότε θα διαιρείτο ακριβώς και δια του 11/5, 11/6 κοκ, γεγονός που θα είχε ήδη αποκαλυφθεί.

Παράδειγμα 3. Πίνακας Αποφάσεων

Είναι γνωστό ότι δίσεκτο έτος λέγεται αυτό που ο αριθμός του είναι πολλαπλάσιο του 4, αλλά όχι του 100, εκτός αν είναι πολλαπλάσιο του 400. Για παράδειγμα: το 1984 είναι δίσεκτο (πολλαπλάσιο του 4), το 1900 δεν είναι (πολλαπλάσιο του 4 αλλά και του 100), το 1600 είναι δίσεκτο (πολλαπλάσιο του 4, του 100, αλλά και του 400), τέλος το 1993 δεν είναι. Η διατύπωση της λύσης για ένα τέτοιο έλεγχο είναι γενικά δύσκολη υπόθεση. Ας δούμε ένα τμήμα προγράμματος που δίνει μία λύση.

```
.........................
E4 <- E MOD 4
E100 <- E MOD 100
E400 <- E MOD 400
AN ε4=0 TOTE
   δις <- 1
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
AN ε100=0 TOTE
   δις <- 0
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
AN ε400=0 TOTE
   δις <- 1
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
.........................
```

'Οταν το *δις* είναι 1 το έτος είναι δίσεκτο, όταν είναι 0, δεν είναι.

Η κωδικοποίηση των **Αν** δείχνει ότι είναι ανεξάρτητα, όμως δεν είναι. Πράγματι αν αλλάξεις την σειρά των **Αν** και δοκιμάσεις το πρόγραμμα που θα προκύψει, θα διαπιστώσεις ότι δίνει διαφορετικά αποτελέσματα.

Αυτό συμβαίνει γιατί δόθηκε μία λύση, χωρίς προηγούμενα να έχει κατανοηθεί πλήρως η αλληλεξάρτηση των συνθηκών. Σ' αυτές τις περιπτώσεις μπορείς να χρησιμοποιήσεις ένα άλλο τρόπο εύρεσης της λύσης, που θα σε βοηθήσει στην βαθύτερη κατανόηση του προβλήματος, άρα και στη σωστή προσέγγιση της λύσης. Μπορείς να χρησιμοποιήσεις ένα **Πίνακα Αποφάσεων**. 'Ενας πίνακας αποφάσεων έχει την εξής μορφή:

Συνθήκες (που θα ελέγχονται)	Τιμή της Συνθήκης (Αληθής, Ψευδής)
Ενέργειες / Συμπέρασμα	Τιμή ενέργειας (Ναι, 'Οχι)

Ο πίνακας αποφάσεων ενδείκνυται όταν υπάρχουν πολλές συσχετιζόμενες συνθήκες που προκαλούν διαφορετικές ενέργειες / συμπεράσματα. Η συμπλήρωση των στηλών γίνεται από όλους τους δυνατούς συνδυασμούς Α και Ψ των συνθηκών που πρέπει να ελεγχθούν μέσα στο πρόγραμμα. Αυτοί είναι σε πλήθος 2ν, όπου ν το πλήθος των διαφορετικών συνθηκών. Το τμήμα με τις ενέργειες / συμπεράσματα συγκροτείται από μία ή περισσότερες λογικές προτάσεις που είναι και ενέργειες του προγράμματος σου. Σε κάθε στήλη, αφού ελεγχθεί η λογική του συνδυασμού των Α και Ψ, γράφεται η τιμή της ενέργειας που πρέπει εκτελεστεί ή το συμπέρασμα που προκύπτει.

Για το συγκεκριμένο πρόβλημα θέλεις να γνωρίζεις αν το έτος είναι πολλαπλάσιο, δηλαδή αν διαιρείται ή δεν διαιρείται ακριβώς με το 4, το 100 ή το 400 προκείμενου να συμπεράνεις ότι το έτος είναι δίσεκτο. 'Αρα στον παραπάνω πίνακα έχεις τρεις συνθήκες, που οι πιθανοί συνδυασμοί των απαντήσεων τους είναι 8. Ενώ το συμπέρασμα είναι ένα, αν δηλαδή το έτος είναι δίσεκτο ή όχι.

Ας σχηματίσεις λοιπόν τον πίνακα αποφάσεων για το δίσεκτο έτος, θα έχεις:

Συνθήκες	Περιπτώσεις							
	1η	2η	3η	4η	5η	6η	7η	8η
E mod 4 =0	Α	Α	Α	Α	Ψ	Ψ	Ψ	Ψ
E mod100=0	Α	Α	Ψ	Ψ	Α	Ψ	Α	Ψ
E mod 400=0	Α	Ψ	Α	Ψ	Α	Α	Ψ	Ψ
Ενέργειες/ Συμπεράσματα								
Δίσεκτο	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ

Από την παρατήρηση του πίνακα προκύπτει ότι μόνο η 1η και η 4η περίπτωση οδηγούν στο συμπέρασμα ότι το έτος είναι δίσεκτο, αυτό το συμπέρασμα στο πρόγραμμα θα το υλοποιήσεις με μία μεταβλητή δύο τιμών (πχ. 1:είναι, 0: δεν είναι). Επομένως τώρα γνωρίζεις πώς να συντάξεις τις σχετικές ερωτήσεις, και την σχέση που υπάρχει μεταξύ τους. Μία λύση δίνεται στο 4ο παράδειγμα του βιβλίου. Πρόσεξε ότι στην 4η περίπτωση του πίνακα, όταν E mod 100 $\neq$ 0 αναγκαστικά θα είναι και E mod 400 $\neq$ 0 και άρα δεν χρειάζεται να γίνει επιπλέον έλεγχος.

14.3. Συμβουλές

- Αν στο πρόγραμμα σου υπάρχουν τμήματα για τα οποία μπορείς να δώσεις ένα όνομα όπως "Υπολογισμός Παραγγελίας", "Διάβασμα και έλεγχος", "Αλλαγή κωδικού" και άλλα παρόμοια, τότε αυτά είναι κατάλληλα να γίνουν ενότητες.
- Αντιμετώπιζε παρεμφερή θέματα με τον ίδιο τρόπο. Αυτό θα δώσει "υπογραφή" στα προγράμματα σου. Αν η "υπογραφή" αποδειχτεί "κακή", αυτό θα το καταλάβεις γρήγορα.
- Να κρατάς (μαζεύεις) σημειώσεις όπως ο φιλάργυρος μαζεύει δεκάρες. Αργότερα θα ξεχωρίσεις και θα κρατήσεις αυτές που αξίζουν.
- Να ζητάς από άλλους να δοκιμάσουν το "σωστό" πρόγραμμα σου. Αν δεν είναι φίλοι ακόμα καλύτερα.
- Γράφε σχόλια ανάμεσα στις γραμμές του κώδικα.
- 'Οταν σχεδιάζεις τη λύση του προβλήματος, να σκέπτεσαι, "τι θα μου ζητήσουν μετά;"
- Αν το πρόγραμμα είναι μεγάλο σχεδίασε πρώτα ένα VTOC, είναι καλή ιδέα.
- Αν πρέπει να εξετάσεις πολύπλοκες συνθήκες, δεν κάνεις καλύτερα έναν πίνακα αποφάσεων;
- Να χρησιμοποιείς δοκιμαστικά δεδομένα για να ελέγχεις τη λύση. Αν κάπου βρήκες λάθη, ξανά έλεγξε. Εκεί που βρέθηκε ένα λάθος πιθανόν να υπάρχουν και άλλα.

- Μετά από κάθε αλλαγή στο πρόγραμμά σου, να το ξανά ελέγχεις με όλα τα δοκιμαστικά δεδομένα που είχες χρησιμοποιήσει και να συμπληρώνεις την τεκμηρίωση.
- Μια βιαστική λύση καταλήγει σε πρόγραμμα "μιας χρήσης".
- Μην γράφεις σύνθετες συνθήκες στα **Αν**, προτίμησε να γράφεις φωλιασμένα **Αν**, ένα για κάθε συνθήκη. Εάν το επιτρέπει η λογική του προγράμματος, μετάτρεψέ τα σε απλά **ΑΝ**.
- Μην "κάνεις εξυπνάδες", ακόμη και αν νομίζεις ότι έχεις τον απόλυτο έλεγχο. Εκτός του ότι δεν υπάρχει απόλυτος έλεγχος, σκέψου μήπως δεν υπάρχει και λόγος.
- Μεταξύ των νέων προγραμματιστών κυκλοφορεί η άποψη ότι το πρόγραμμα είναι σαν το χταπόδι. "'Οσο το κτυπάς (με τον compiler), τόσο μαλακώνει, στο τέλος θα τρώγεται".

4. Δραστηριότητες

Στην Τάξη

ΔΤ1. Τι ημέρα ήταν πριν ή μετά από χ μέρες. Διερεύνησε ποια είναι τα απαραίτητα δεδομένα.

Υπόδειξη: Χρησιμοποίησε ένα πίνακα με τις ημέρες της εβδομάδος. Αν γνωρίζεις ότι η σήμερα είναι Τετάρτη, και το χ είναι +10. Τότε επειδή 10mod7=3, σημαίνει ότι μετά από δέκα μέρες θα είναι Τετάρτη και 3 ημέρες, δηλαδή Σάββατο.

ΔΤ2. Ο πίνακας αποφάσεων στο 3ο παράδειγμα περιέχει οκτώ στήλες όσοι και οι δυνατοί συνδυασμοί των τριών προτάσεων. Αφού τον μελετήσεις, να αποκλείσεις τις περιπτώσεις που δεν μπορούν να συμβούν (αλληλοαναιρούνται). Στην συνέχεια με τη βοήθεια του πίνακα αποφάσεων πρότεινε εναλλακτικές λύσεις με τμήμα κώδικα. Δεδομένα ελέγχου: τα 1996, 1600, 2000 είναι δίσεκτα, τα 1500, 1998, 1900, 2006 δεν είναι δίσεκτα.

ΔΤ3. Να γραφεί το τμήμα του προγράμματος που πρέπει να προστεθεί στη λύση του 3ου παραδείγματος του βιβλίου, ώστε να εμφανίζονται έξη αριθμοί α, β, γ, δ, ε, ζ σε αύξουσα σειρά.

ΔΤ4. Δίνεται από το πληκτρολόγιο σειρά λέξεων. Να σχεδιαστεί αλγόριθμος που θα τις κατατάσσει με λεξικογραφική σειρά και θα τις εμφανίζει στην οθόνη σε τρεις στήλες.

Υπόδειξη: 'Ορισε τα όρια του προγράμματος σου και δώσε τη σχετική πληροφορία στο χρήστη.

Στο σπίτι

ΔΣ1. Να κατασκευαστεί πρόγραμμα που θα δέχεται μία ημερομηνία με τη μορφή ηη/μμ/εεεε και θα δίνει την ημέρα της εβδομάδος που αντιστοιχεί. Να γίνει εφαρμογή στην ημέρα γέννησής σου.

Υπόδειξη: Βασίσου στη λύση της ΔΤ1

ΔΣ2. Να μετατραπεί ένας αριθμός του δεκαδικού συστήματος στον ίσο του ελληνικού αριθμητικού συστήματος.

α, β, γ, δ, ε, στίγμα, ζ, η, θ	ς = στίγμα
ι, κ, λ, μ, ν, ξ, ο, π, κόππα	ϟ = κόππα
π, ρ, σ, τ, υ, φ, χ, ψ, ω, σαμπί	ϡ = σαμπί

ΔΣ3. Μια αεροπορική εταιρία έχει δύο κατηγορίες θέσεων, Α' θέση και Τουριστική. Να κατασκευαστεί πρόγραμμα που θα εκδίδει εισιτήριο ανάλογα με την επιθυμία του πελάτη. Οι επιθυμίες του πελάτη μετά από έρευνα βρέθηκε ότι είναι:

Ζητά εισιτήριο Α' θέσης αποκλειστικά.
Ζητά εισιτήριο Τουριστικής θέσης αποκλειστικά.
Θέλει να ταξιδέψει οπωσδήποτε.
Να κατασκευαστεί μόνο ο πίνακας αποφάσεων για το συγκεκριμένο πρόγραμμα.
Να συνταχθεί ο φάκελος τεκμηρίωσης του προγράμματος.

Υπόδειξη: Πρόσεξε ότι η έκδοση εισιτηρίου είναι και συνάρτηση της ύπαρξης ή όχι διαθέσιμου εισιτηρίου.

Ο πίνακας αποφάσεων θα έχει πολλές στήλες / περιπτώσεις. Μετά το αρχικό ανάπτυγμα του πίνακα εξέτασε ποιες περιπτώσεις δεν είναι δυνατόν να συμβούν και σύμπτυξε τον πίνακα.

ΔΣ4. Να κατασκευάσετε πρόγραμμα που θα διαβάζει δυάδες αριθμών από το πληκτρολόγιο και θα τους εμφανίζει με αύξουσα σειρά στην οθόνη.

Το ίδιο για τριάδες αριθμών. Τέλος να συνδυάσεις τα παραπάνω σε ένα πρόγραμμα που θα εκτελεί και τις δύο λειτουργίες ανάλογα με την επιθυμία του χρήστη.

Να συνταχθεί ο φάκελος τεκμηρίωσης του προγράμματος.

Υπόδειξη: Συνδύασε το 2ο και 3ο παράδειγμα του βιβλίου.

Στο εργαστήριο

ΔΕ1. Δίνεται ταξινομημένος πίνακας με στοιχεία, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 5, 6, 6, 6, 6, 6, 7, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 9, 9, 9, 9, 9, 9. Ζητείται να κατασκευαστεί πρόγραμμα θα εμφανίζει την συχνότητα του αριθμού και την θέση του. Σε περίπτωση που ο αριθμός βρίσκεται περισσότερες από μία φορά, η θέση να είναι η πρώτη που παρουσιάζεται.

Για τα δεδομένα που είδη δώσαμε το πρόγραμμα σου θα πρέπει να δίνει τα παρακάτω αποτελέσματα:

Αριθμός	Συχνότητα	Θέση
2	2	1
3	4	3
5	1	7
6	5	8
7	1	13
8	6	14
9	6	20

Υπόδειξη: ακολούθησε τα βήματα του 1ου παραδείγματος του τετραδίου.

ΔΕ2. Τι αλλαγή θα κάνεις στο πρόγραμμα της ΔΕ1 ώστε να εμφανίζεται η τελευταία θέση που βρέθηκε ο ίσος αριθμός;

Για τα δεδομένα σου τα αποτελέσματα θα είναι:

Αριθμός	Συχνότητα	Θέση
2	2	2
3	4	6
5	1	7
6	5	12
7	1	13
8	6	19
9	6	25

ΔΕ3. Στην αρχαία Ελλάδα η μετάδοση των μηνυμάτων γινόταν με φρυκτωρίες (από φρυκτός = πυρσός και ώρα = φροντίδα). Αναφορές του Όμηρου το επιβεβαιώνουν. Η μέθοδος περιγράφεται από τον ιστορικό Πολύβιο και επινοήθηκε το 350 π.χ. από τους Αλεξανδρινούς τεχνικούς Κλεοξένη και Δημόκλειτο.

Η μέθοδος απαιτούσε δύο ή περισσότερους σταθμούς σε απόσταση που σήμερα υπολογίζεται σε 30 km. Κάθε σταθμός είχε δύο ομάδες των πέντε δαυλών με επάλειψη ρετσίνι ή ακάθαρτο πετρέλαιο από την περιοχή Κερί της Ζακύνθου, από τότε μέχρι σήμερα) το άγγαρο (άσβεστο) πυρ που αναφέρει ο Αισχύλος. Εχοντας χωρίσει την αλφάβητο σε πέντε πεντάδες, η πρώτη ομάδα των πέντε πυρσών έδειχνε τη στήλη ενώ η δεύτερη ομάδα τη γραμμή. Ετσι ο συνδυασμός των αναμμένων πυρσών αντιστοιχούσε σε συγκεκριμένο γράμμα, άρα μπορούσε να μεταδοθεί ένα μήνυμα γράμμα-γράμμα.

Να σχεδιαστεί αλγόριθμος που να διαβάζει μία λέξη και να εμφανίζει για κάθε γράμμα το αντίστοιχο ζεύγος αριθμών (πυρσών).
Σημείωση: Ο πίνακας των γραμμάτων είναι:

		ΣΤΗΛΗ				
		1	2	3	4	5
ΓΡΑΜΜΗ	1	Α	Β	Γ	Δ	Ε
	2	Ζ	Η	Θ	Ι	Κ
	3	Λ	Μ	Ν	Ξ	Ο
	4	Π	Ρ	Σ	Τ	Υ
	5	Φ	Χ	Ψ	Ω	

ΔΕ4. Στο βιβλίο αναφέρονται διάφοροι τρόποι δημιουργίας ψηφίου ελέγχου. Κατασκεύασε πρόγραμμα που θα παράγει το ψηφίο ελέγχου ενός οκταψήφιου αριθμού. Δοκίμασε διαφορετικές μεθόδους. Δοκίμασε και διαλέξτε αυτήν τη λύση που παράγει αξιόπιστο ψηφίο ελέγχου.

ΔΕ5. Το ρωμαϊκό σύστημα αρίθμησης χρησιμοποιεί όπως είναι γνωστό χαρακτήρες που αντιστοιχούν σε αριθμούς. Οι χαρακτήρες του ρωμαϊκού συστήματος και η αντίστοιχη αξία τους είναι η εξής:

I	V	X	L	C	D	M
1	5	10	50	100	500	1000

Ζητείται να κατασκευαστεί πρόγραμμα το οποίο, θα δέχεται έναν ρωμαϊκό αριθμό, και θα εμφανίζει τον αντίστοιχό του αραβικό στην οθόνη.

Διάβασε τον ρωμαϊκό αριθμό μέσα σε ένα πίνακα, κάθε ψηφίο σε μία θέση πίνακα, από τα αριστερά προς τα δεξιά, αφήνοντας τις τελευταίες θέσεις του πίνακα κενές.

R(1)	R(2)	R(3)	R(4)	R(5)	R(6)	R(7)	R(8)	R(9)	R(10)	R(11)	R(12)	
M	M	D	C	C	C	I	I	I	NULL	NULL	NULL	=2803
C	M	X	X	X	V	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	=935
M	C	D	L	X	X	X	I	I	NULL	NULL	NULL	=1482
M	C	D	X	L	I	I	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	=1442

Κατασκεύασε ένα VTOC.

Οι κανόνες που υπολογίζουν την αξία του ρωμαϊκού αριθμού είναι:

I. Αν το γράμμα που προηγείται έχει μικρότερη αξία από το επόμενο του τότε η αξία του αφαιρείται. Πχ. CD=500-100=400, IX=10-1=9, XLV=+5+50-10=45

II. Αν το γράμμα που προηγείται έχει μεγαλύτερη αξία από το επόμενο του τότε η αξία του προστίθεται. Πχ. DC=500+100=600, LXV =+5+10+50=65.

Προσοχή: Οι παρακάτω έλεγχοι θα εξασφαλίσουν, την αξιόπιστη λειτουργία του προγράμματος.

I. Δεν επιτρέπονται άλλοι χαρακτήρες εκτός από τους: I, V, X, L, C, D, M.

II. Δεν επιτρέπονται κενά ανάμεσα στους χαρακτήρες.

III. Δεν επιτρέπεται να υπάρχουν 2 συνεχόμενα σύμβολα ίσα, εκτός αν είναι τα I, X, C, M, οπότε δεν μπορεί να είναι παραπάνω από 3. Πχ. όχι LLV=+5+50+50=105 αλλά CV=+5+100=105, όχι XXXX=10+10+10+10=40 αλλά XL=+50-10=40, σωστό XXX=+10+10+10.

IV. Δεν επιτρέπεται να υπάρχουν 2 συνεχόμενα ίσα σύμβολα, αν ακολουθεί μεγαλύτερης αξίας σύμβολο. Πχ. IIX=+10-1-1=8 λάθος, VIII =1+1+1+5=8 σωστό, IM=999 σωστό. IIC=+100-1-1=98 λάθος, XCVIII=+1+1+1+5+100-10=98 σωστό.

V. Δεν επιτρέπεται να υπάρχει δύο φορές το ίδιο σύμβολο και να χωρίζεται από ένα μόνο άλλο σύμβολο.
Πχ. VLVM=1000-5+50-5=1040 λάθος, MXL=+50-10+1000=1040 σωστό, CMXCVIII=+1+1+1+5+100-10+1000-100=998 σωστό.

VI. Δεν επιτρέπεται να υπάρχουν συνεχόμενα, 2 διαφορετικά σύμβολα μικρότερα από το επόμενό τους.
Πχ. LVM=1000-5+50=1045 λάθος, MXLV=5+50-10+1000=1045 σωστό, XLMVC=100-5+1000-50-10=945 λάθος, VLM=1000-50-5=945 λάθος, CMVL=50-5+1000-100=945 σωστό.

Δεδομένα ελέγχου: MMDCCCIII = 2803, CMXXXV = 935, MCDLXXXII = 1482, MCDXLII = 1442, και όλα τα παραπάνω.

14.5. Τεστ Αυτοαξιολόγησης

1. Η μετατροπή μιας δραχμικής αξίας σε αξία euro που γίνεται στις Τράπεζες είναι πρόγραμμα ή εφαρμογή.

2. Η διάρκεια ζωής ενός προγράμματος αυξάνεται όταν, διαθέσεις περισσότερο χρόνο στη φάση:

   Α) της κωδικοποίησης

   Β) των ελέγχων

   Γ) της αρχικής σχεδίασης

3. Με ποιους τρόπους μπορείτε να αυξήσεις την ταχύτητα του προγράμματός σου:

   Α) με έναν ταχύτερο υπολογιστή
   Β) με έρευνα επί των δεδομένων
   Γ) με ένα γρήγορο πρόγραμμα
   Δ) με επινόηση άλλης τεχνικής

4. 'Οταν επιλέγεις ευφυή λύση στο πρόβλημά σου, τι πρέπει να προσέχεις:

   Α) Την πολύ καλή τεκμηρίωση.
   Β) Την πολύ καλή κωδικοποίηση.
   Γ) Τους εξονυχιστικούς ελέγχους.
   Δ) Να μην σου κλέψουν την ιδέα.

5. 'Οταν σχεδιάζεις τη λύση ενός προβλήματος, τι πρέπει να προσέχεις περισσότερο:

   Α) Την ταχύτητα.
   Β) Την αξιοπιστία.
   Γ) Τη φιλικότητα.
   Δ) Την ευελιξία.
   Ε) 'Ολα τα παραπάνω.

6. Δίνεται ο εξαψήφιος κωδικός 123456, ποιο θα είναι το έβδομο ψηφίο ελέγχου που παράγεται με τη μέθοδο των συνεχών προσθέσεων (διέγραψε το σωστό):

   1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0.

7. Στο 1ο παράδειγμα " Σύνολα_Είδους" ποιες εντολές περιέχει το καθένα από τα δύο τμήματα της αλλαγής αριθμού (τμήμα κύριας επεξεργασίας –Ε-, τμήμα αρχικών τιμών –Α-). Σημείωσε ένα Ε ή ένα Α αριστερά από την εντολή.

```
__ ΓΡΑΨΕ Προηγ_Α, S
__ GS <- GS+S
__ Προηγ_Α <-Α (1,i)
__ S <- 0
```

8. Ποια χαρακτηριστικά πρέπει να έχει μια ενότητα. (Σωστό, Λάθος)

   Α) Ο βαθμός ανεξαρτησίας καθορίζει το αν και πόσο οι αλλαγές σε μία ενότητα, επιβάλλουν αλλαγές σε άλλες ενότητες.

   Β) Κάθε ενότητα έχει μία είσοδο, μία έξοδο και εκτελεί μία καθορισμένη επεξεργασία (κανόνας 3ε, είσοδος, επεξεργασία, έξοδος).

   Γ) Κάθε ενότητα καλείται από μία άλλη ενότητα και επιστρέφει σ' αυτήν όταν τελειώσει.

   Δ) Κάθε ενότητα αποτελείται από τις βασικές δομές, ακολουθία, επιλογή, επανάληψη.

   Ε) Σε κάθε ενότητα δεν πρέπει να υπάρχει απότομη διακοπή ή άπειρη επανάληψη.

9. Στα προγράμματα ελέγχου ημερομηνιών πρέπει να προσέχεις ώστε:

   Α) Να δίνεται η πληροφορία αν πρόκειται για ελληνική ημερομηνία ή ημερομηνία ευρωπαϊκού κράτους.

   Β) Το έτος να δίνεται πάντα διψήφιο.

Γ) Να ελέγχεται, αν το έτος είναι δίσεκτο.

Δ) Αν δίνονται αρνητικοί αριθμοί.

10. Συντήρηση ενός προγράμματος λέμε:

Α) Την αναζήτηση λαθών.

Β) Την προσθήκη νέων λειτουργιών.

Γ) Τη σύνταξη και ολοκλήρωση της τεκμηρίωσης.

11. Η τεκμηρίωση ενός προγράμματος γίνεται γιατί:

Α) Πρέπει.

Β) Χωρίς αυτήν η συντήρηση του προγράμματος θα είναι μια περιπέτεια με άγνωστο τέλος.

Γ) Χωρίς αυτήν δεν "τρέχει" το πρόγραμμα.

Δ) Χωρίς αυτήν ο εντοπισμός της αιτίας των λαθών είναι δύσκολος.

Ε) Ξεχνάς.